28.5
B125
PK B

~~4882~~

~~2719ф~~

П22

РК

09 12 15 21

ФОНД РК
На дом не выдается
На абонемент не выдается
По МБА не высылается
Выдается в читальные залы
с ВОЗВРАТОМ

4882

58
БИБЛІОТЕКА
№ 576

58 28.5
В-125
Проверена 1914 г.
58 Библіотека 576
Новгородскаго Реальнаго Библіотека № 4882
2719 ф
15634

Проф. Ю. Н. Вагнеръ.

НАЧАЛЬНЫЙ КУРСЪ ПРИРОДОВѢДѢНІЯ

ч. II-ая. Растенія.

Съ 86 рисунками въ текстѣ и 2 цвѣтн. табл.

3-е исправлен. и переработ. изданіе.

Въ 1-мъ изд. всѣ части допущены Ученымъ Ком. Минист. Нар. Просв. въ качествѣ учебнаго руководства для мужскихъ и женскихъ среднихъ учебныхъ заведеній. (Опред. № 1648. Ж. М. Н. Пр. Ноябрь 1908 г.)

Учебнымъ Ком. Мин. Тор. и Промыш. всѣ части допущены въ качествѣ учебнаго пособія для торгово-промышленныхъ учебныхъ заведеній. (Постан. 15 мая и 11 ноября 1909 г.)

Главн. Упр. Воен.-учебн. заведеній II ч. допущена въ кач. учебника, III ч. въ качествѣ пособія для кадетскихъ корпусовъ. (Цирк. № 19244, 12 авг. 1909 г.)

Главн. Упр. Землеустр. и Землед. всѣ части одобрены въ качествѣ учебнаго пособія для подвѣдомственныхъ ему учебныхъ заведеній. (Постан. № 280, 4 декаб. 1909 г.)

Учебн. Комит. при Свят. Синодѣ всѣ части допущены въ качествѣ учебнаго пособія для мужскихъ духовныхъ и женскихъ епархіальныхъ училищъ. (Церковн. Вѣд. № 7 и № 50, 1909 г.)

Изданіе Пироговскаго Т-ва. Кіевъ.
1911.

КІЕВЪ.
Типографія Акц. Об-ва „Петръ Барскій въ Кіевѣ“ Крещатикъ, № 40.
1910.

Оглавленіе.

Растенія.

Стр.

I. Внѣшнее строеніе цвѣтовыхъ растеній. 1

1. Растенія цвѣтковыя и безцвѣтковыя 1
2. Рапсъ. 2
3. Вѣтреница 3
4. Колокольчикъ. 4
5. Корень, стебель и листъ 6
6. Части листа и форма листьевъ 8
7. Почки деревьевъ. 10
8. Части цвѣтка 11
9. Одуванчикъ 14
10. Цвѣты безъ околоцвѣтника; цвѣты ивы 16
11. Опыленіе 19
12. Опыленіе при помощи насѣкомыхъ. Цвѣтокъ гороха . . . 21
13. Опыленіе при помощи вѣтра. Цвѣты злаковъ 23
14. Опыленіе при помощи вѣтра. Цвѣты сосны 26
15. Плодъ 28
16. Главнѣйшіе виды плодовъ 29
17. Распространеніе растеній посредствомъ сѣмянъ и плодовъ 32
18. Строеніе сѣмянъ 35

II. Общія свѣдѣнія о внутреннемъ строеніи и жизни цвѣтковыхъ растеній . 38

1. Клѣточки растеній 38
2. Корневые волоски и чехликъ корня 42
3. Сосуды и сосудистые пучки стебля 44
4. Древесина и сердцевина деревьевъ 45
5. Строеніе и работа листьевъ. 47
6. Крахмалъ 50
7. Движеніе соковъ въ растеніяхъ 53
8. Запасы пищи. 54
9. Дыханіе растеній 55

Стр.

III. Безцвѣтковыя растенія 57

1. Папоротникъ. 57
2. Развитіе папоротника 60
3 Хвощи 62
4. Плауны 64
5. Мохъ. 65
6. Размноженіе и развитіе кукушкина льна. 67
7. Печеночный мохъ 69
8. Водоросли. Спирогира 70
9. Размноженіе спирогиры. 72
10. Грибы. Слоевцовыя растенія 74
11. Шляпные грибы 75
12. Плѣсень. 77

IV. Общія понятія о классификаціи растеній 80

1. Система растеній 80
2. Общій обзоръ классификаціи царства растеній 82

Растенія.

I. — Внѣшнее строеніе цвѣтковыхъ растеній.

1. Растенія цвѣтковыя и безцвѣтковыя.

Весною, когда природа нашихъ странъ просыпается отъ долгаго зимняго сна, ничто такъ не радуетъ нашъ взоръ, какъ видъ молоденькой яркой зелени. Еще кое-гдѣ лежитъ снѣгъ, еще ледъ покрываетъ озера и рѣки, а на проталинахъ между побурѣвшей прошлогодней листвой и старой пожелтѣвшей травой пробиваются кверху тысячи новыхъ зеленыхъ ростковъ. Пройдетъ еще нѣсколько теплыхъ дней, и на деревьяхъ начнутъ раскрываться почки, а на позеленѣвшихъ лѣсныхъ лужайкахъ покажутся и первые весенніе цвѣты.

Растенія обращаютъ на себя наше вниманіе, главнымъ образомъ, своими цвѣтами. Но цвѣты есть не у всѣхъ растеній; у очень многихъ, какъ мы увидимъ ниже, цвѣтовъ не бываетъ. Это — растенія „безцвѣтковыя“, столь же часто встрѣчающіяся, какъ и „цвѣтковыя“. Примѣромъ ихъ могутъ служить папоротники, грибы и много другихъ.

Остановимся сначала на цвѣтковыхъ растеніяхъ и сравнимъ между собой нѣсколько различныхъ растеній, чтобы узнать, чѣмъ они другъ на друга походятъ и чѣмъ отличаются. Для примѣра возьмемъ рапсъ, лѣсную вѣтреницу, колокольчикъ и одуванчикъ.

2. Рапсъ.

Рапсъ — очень обыкновенное растеніе, разводимое въ большомъ количествѣ на поляхъ средней и особенно южной Россіи ради масла, которое добываютъ изъ его сѣмянъ. Рапсовое масло идетъ на мыловаренные и кожевенные заводы, употребляется при приготовленіи масляныхъ красокъ, а раньше оно замѣняло собою керосинъ и употреблялось для освѣщенія.

Дико растущій рапсъ называютъ „сурѣпицей", хотя сурѣпицей называютъ также многія другія, похожія на рапсъ растенія съ мелкими желтыми цвѣтами.

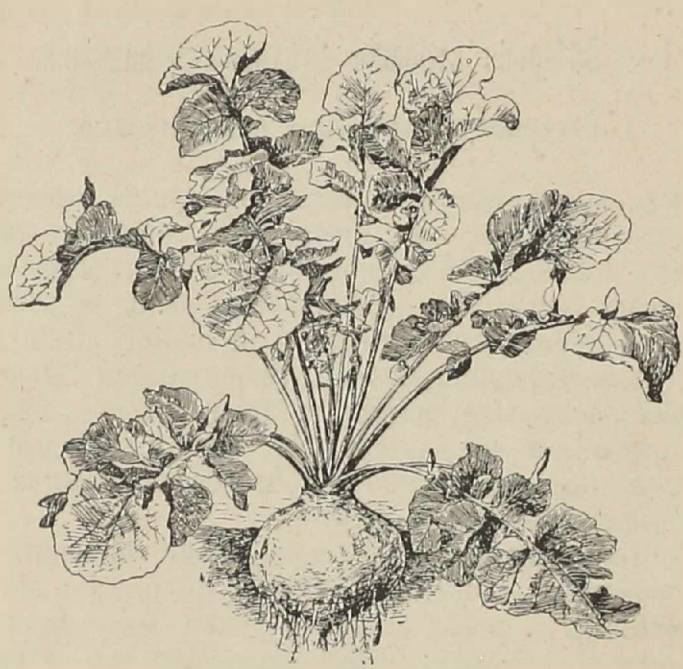


Рис. 1.—Брюква съ розеткою прикорневыхъ листьевъ.

На огородахъ разводятъ другую породу рапса съ очень толстымъ мясистымъ корнемъ, но не ради сѣмянъ, а ради этого корня, употребляемаго въ пищу. Этотъ рапсъ называется „брюквой" (рис. 1).

Рапсъ, посѣянный осенью (озимый рапсъ), успѣваетъ до наступленія зимы выпустить изъ земли розетку

листьевъ, цвѣтетъ же онъ только на слѣдующее лѣто. Тогда онъ, кромѣ розетки этихъ прикорневыхъ листьевъ, выпускаетъ изъ середины розетки еще длинный не развѣтвленный стебель, тоже покрытый отдѣльно сидящими, болѣе мелкими листьями.

Верхніе стеблевые листья имѣютъ цѣльные края, а нижніе — сильно вырѣзанные. Стебель рапса оканчивается не однимъ, а множествомъ мелкихъ желтыхъ цвѣтовъ на довольно длинныхъ цвѣтоножкахъ. Такое собраніе цвѣтовъ на одномъ стеблѣ называется соцвѣтіемъ (рис. 2).

Въ землѣ стебель рапса переходитъ въ одинъ довольно длинный, постепенно утончающійся главный корень, отъ котораго отходятъ въ стороны многочисленные тонкіе, короткіе боковые корешки.

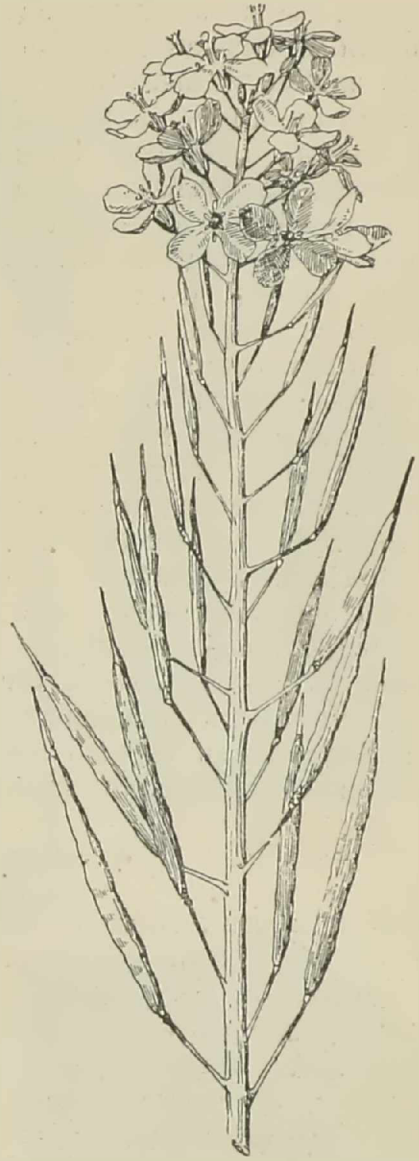


Рис. 2.—Соцвѣтіе рапса.

3. Вѣтреница.

(См. табл. Л.).

Вѣтреница растетъ въ тѣнистыхъ рощахъ, въ лѣсахъ, и цвѣтетъ ранней весною. Ея бѣлые или розовато-бѣлые цвѣты—одиночные, т. е. ея цвѣтущій стебелекъ оканчивается однимъ цвѣткомъ, а не соцвѣтіемъ. Книзу онъ переходитъ въ короткій нѣжно

волосистый стебель. На немъ сидятъ три красиво вырѣзанныхъ листа, расположенныхъ правильнымъ кружкомъ. Кромѣ нихъ, вы не замѣтите здѣсь на стеблѣ, несущемъ цвѣтокъ, ни одного листика; но если осторожно разрыть вокругъ землю и выпуть все растеніе цѣликомъ вмѣстѣ съ корнемъ, то мы найдемъ, что у вѣтреницы ея зеленый стебель продолжается въ землѣ не прямо въ корни, а сначала въ болѣе толстый бурый подземный стебель, на которомъ можно найти много мелкихъ пленчатыхъ листиковъ въ видѣ короткихъ, буроватыхъ чешуекъ. На первый взглядъ подземный стебель вѣтреницы можно принять за корень; однако, это не корень, а настоящій стебель. На немъ растутъ листья, хотя и не похожіе на зеленые надземные, а вглубь земли отъ него отходятъ многочисленные настоящіе корни. На корняхъ же листьевъ никогда не растетъ. За свое сходство по внѣшнему виду съ корнемъ, такой подземный стебель у растеній называется корневищемъ.

Надземный стебель вѣтреницы, несущій цвѣтокъ, живетъ очень недолго. Уже въ концѣ апрѣля вы встрѣтите отцвѣтающіе цвѣты, а въ маѣ цвѣтоносный стебель начинаетъ уже засыхать; тогда у растенія остается спрятанное въ землѣ корневище съ корнями. Ранней весной корневище даетъ начало новымъ цвѣтущимъ стеблямъ и новымъ зеленымъ листьямъ.

4. Колокольчикъ.

Колокольчикомъ называютъ не одно какое-нибудь растеніе, а много различныхъ. Но всѣ они болѣе или менѣе походятъ другъ на друга, и для насъ безразлично, съ какимъ изъ колокольчиковъ мы ближе познакомимся. Въ тѣнистыхъ лѣсахъ растутъ высокіе колокольчики съ очень крупными цвѣтами, на поляхъ попадаются болѣе мелкіе. Нѣкоторые изъ колокольчиковъ имѣютъ соцвѣтія, у другихъ — цвѣты одиночные.

Если выкапывать разные колокольчики изъ земли, то у большинства мы найдемъ, какъ у рапса, одинъ до-

Объясненіе таблицы Л.—1—вполнѣ развитое растеніе; 2—отдѣльный цвѣтокъ снизу; 3—плоды; 3а—отдѣльный плодъ въ разрѣзѣ; 4—закрываніе цвѣтка—вечеромъ; 5—*a*, *b*, *c*—развитіе цвѣтоноснаго побѣга изъ концевой почки корневища.

Вѣтреница лѣсная (Anemone nemorosa).

Рис. 3.—Колокольчикъ круглолистный.

вольно толстый главный корень, глубоко идущій въ землю и отсылающій отъ себя тонкіе боковые, и притомъ не короткіе, какъ у рапса, а длинные — корешки (см. рис. 3). Нѣкоторые изъ этихъ боковыхъ корешковъ такъ длинны, что при выдергиваніи растенія изъ земли всегда обрываются.

Вооружимся, однако, терпѣніемъ и прослѣдимъ внимательно за однимъ изъ такихъ длинныхъ корней, извивающимся между безчисленными корешками окружающихъ травъ. Тогда мы замѣтимъ, что отъ него мѣстами отходятъ, кромѣ мелкихъ корешковъ, еще подземные стебли, уже знакомые намъ по вѣтреницѣ, только болѣе тонкіе и болѣе нѣжные. На нихъ мы можемъ найти маленькіе чешуйчатые листочки. Эти побѣги, достигая поверхности земли, даютъ начало новымъ кустамъ колокольчиковъ, т. е. вырастаютъ въ надземные стебли, покрытые листьями и цвѣтами. Со временемъ связь между старымъ растеніемъ и новыми молодыми перегниваетъ, и новые колокольчики разрастаются теперь совершенно самостоятельно. Такимъ образомъ, колокольчикъ можетъ размножаться не только сѣменами, какъ всѣ цвѣтковыя растенія, но и побѣгами, вырастающими изъ боковыхъ корней.

У большинства колокольчиковъ листья, вырастающіе въ основаніи стебля или на короткихъ стебляхъ, не несущихъ цвѣтовъ, отличаются отъ листьевъ, покрывающихъ длинные цвѣтоносные стебли. Первые—широкіе, почти круглые, вторые—длинные, узкіе, въ особенности—верхніе.

5. Корень, стебель и листъ.

Сравненіе рапса, вѣтреницы и колокольчика показываетъ, что у нихъ всѣхъ можно отличать — корень, стебель и листья. Эти три главныя части, три главныхъ органа растенія мы могли бы найти также у всѣхъ цвѣтковыхъ растеній, и этимъ, слѣдовательно, всѣ цвѣтковыя растенія похожи другъ на друга. Что касается цвѣтка (который, конечно, существуетъ также у всѣхъ цвѣтковыхъ растеній), то его части, съ которыми мы познакомимся дальше, представляютъ лишь своеобразное измѣненіе листьевъ.

Корень растетъ книзу, а стебель тянется кверху. Если цвѣточный горшокъ съ растеніемъ подвѣсить вверхъ дномъ (рис. 4) и въ такомъ положеніи оставить продолжительное время, то можно будетъ замѣтить, какъ стебель начнетъ загибаться кверху, а корни, разрастаясь, начнутъ постепенно выступать изъ земли.

Какъ изъ главнаго корня вырастаютъ боковые корни, такъ изъ стебля — боковые стебли, или вѣтви. Листья (и цвѣты) вырастаютъ только на стеблѣ и его вѣтвяхъ и никогда не вырастаютъ прямо на корняхъ. Стебли съ сидящими на нихъ листьями называются также побѣгами.

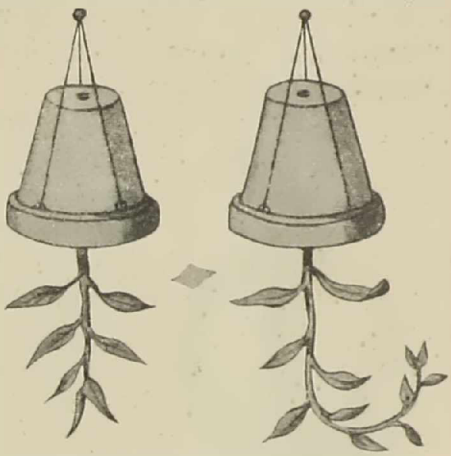


Рис. 4.—Изгибаніе стебля у растенія, подвѣшеннаго корнемъ кверху.

У деревьевъ нашихъ странъ, кромѣ хвойныхъ, какъ извѣстно, старые листья опадаютъ ежегодно, и каждую весну вырастаютъ новые. У „вѣчно-зеленыхъ“ деревьевъ жаркихъ странъ старые листья также опадаютъ, но только не всѣ сразу, а постепенно; и въ то время, какъ одни опадаютъ, другіе вырастаютъ и развертываются. Такимъ образомъ, эти деревья всегда остаются покрытыми листьями, но и у нихъ листья смѣняются, только живутъ они больше одного года. То же можно сказать и про хвою большей части хвойныхъ деревьевъ,—хвою, которая представляетъ ихъ листья.

Такимъ образомъ, листья у растеній постоянно возобновляются: одни погибаютъ, другіе вырастаютъ вновь,—корень же и стебель цѣликомъ или частью остаются впродолженіи всей жизни растенія.

Далѣе изъ сравненія растеній мы узнали, что внѣшній видъ и форма корня, стебля, а въ особенности листьевъ и цвѣтовъ у нихъ различна. У рапса и колокольчика мы отличили главный и боковые корни; то же мы могли бы найти у моркови, петрушки и многихъ дру-

гихъ растеній; стебель же вѣтреницы (корневище) выпускаетъ изъ себя большое число развѣтвляющихся корней, между которыми нельзя отличить ни главныхъ, ни боковыхъ. Подобные корни, выростающіе не изъ другихъ корней (напр., изъ главнаго), а изъ стебля, называются придаточными.

Стебель, какъ мы видѣли, можетъ быть надземнымъ и подземнымъ. Подземный стебель, однако, далеко не всегда имѣетъ такую форму корневища, какъ у вѣтреницы. Хорошимъ примѣромъ тому можетъ служить обыкновенный лукъ.

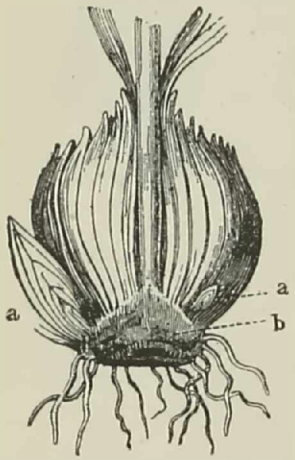


Рис. 5.—Луковица, разрѣзанная вдоль; a—почки (новыя луковицы), b—донце.

Возьмите луковицу, разсмотрите ее снаружи, а затѣмъ разрѣжьте ее вдоль пополамъ. Тогда вы убѣдитесь, что почти вся она состоитъ изъ широкихъ листьевъ, прикрывающихъ другъ друга. Наружные изъ этихъ листьевъ побурѣли и имѣютъ видъ большихъ тонкихъ пленокъ, внутренніе же листья мясисты и сочны.

Снизу отъ луковицы отходятъ многочисленные придаточные тонкіе корни. На луковицѣ, разрѣзанной вдоль (рис. 5), мы видимъ, что эти корни вырастаютъ изъ мясистаго донышка луковицы, или „донца“, на которомъ сидятъ и листья, и которое кверху продолжается въ надземный стебель. Это то донце и представляетъ подземный стебель лука.

6. Части листа и форма листьевъ.

Каждый, кто присматривался къ растеніямъ, знаетъ, что листья ихъ удивительно разнообразны. Каждое растеніе имѣетъ какую-нибудь особенность въ своихъ листьяхъ.

У листьевъ большинства растеній мы отличаемъ черешокъ листа, т. е. тотъ стебелекъ, которымъ листъ прикрѣпленъ къ растенію, и самый листъ или пластинку.

Черешокъ можетъ быть и длиннымъ, и короткимъ,

Рис. 6.—Листъ съ черешкомъ (1) и сидячій (2).

а часто его совсѣмъ нѣтъ, и тогда листъ прикрѣпляется къ стеблю прямо своею пластинкою. Это — сидячіе листья (рис. 6).

У многихъ растеній въ основаніи листа сидятъ два маленькихъ листика, называемые прилистниками (ср. рис. 25).

Разсматривая пластинку листа, не трудно замѣтить, что отъ черешка по всей длинѣ листа пробѣгаетъ одна или нѣсколько довольно толстыхъ жилокъ или, такъ называемыхъ, нервовъ, На нижней сторонѣ листа жилки выдаются въ видѣ легкихъ ребрышекъ. Къ концу ли-

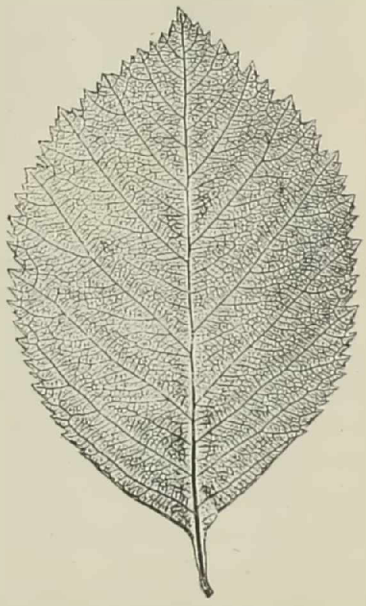


Рис. 7.—Сѣть нервовъ (жилокъ) на пластинкѣ листа.

ста онѣ дѣлаются тоньше, а въ стороны отъ нихъ отходятъ боковыя жилки. Послѣднія тоже могутъ развѣтвляться, и самыя мелкія развѣтвленія ихъ образуютъ на пластинкѣ листа очень нѣжную и красивую сѣть (см. рис. 7).

7. Почки деревьевъ.

Зимою наши лиственныя деревья лишены своего лѣтняго зеленаго наряда, т. е. листьевъ. Вмѣсто листьевъ на ихъ вѣтвяхъ остается множество почекъ.

Наломайте раннею весною вѣтокъ разныхъ лиственныхъ деревьевъ и поставьте ихъ въ бутылкахъ съ водою въ комнатѣ на окнѣ. Тогда почки будутъ распу-

Рис. 8.—Развертывающаяся почка (1, 2, 3) и раскрывающійся листъ (4, 5, 6) бука.

скаться на вашихъ глазахъ, и вы убѣдитесь, что листья дерева еще раньше были внутри этихъ почекъ, но они были очень малы, сложены во множество складокъ, сидѣли близко одинъ возлѣ другого, прикрывая другъ друга и, кромѣ того, были еще покрыты снаружи бурыми чешуйками. Чешуйки древесныхъ почекъ представляютъ также листья, только видоизмѣненные, служащіе лишь для защиты почки во время зимы. При распусканіи почки чешуйки ея раскрываются и, какъ уже ненужныя,

отпадаютъ. Затѣмъ распустившаяся почка начинаетъ вытягиваться и мало-по-малу превращается въ молодую вѣтвь, покрытую листьями; такимъ образомъ (см. рис. 8) мы можемъ сказать, что почка есть не что иное, какъ очень короткая вѣтвь (побѣгъ), у которой можно отличить какъ стебель, такъ и сидящіе на немъ листья.

На каждой вѣтви, кромѣ концевой почки, возлѣ каждаго листа, между черешкомъ листа и стеблемъ вырастаютъ боковыя почки (рис. 9). Онѣ могутъ дать начало другимъ, но уже боковымъ вѣточкамъ, а на нихъ вырастутъ свои боковыя почки. Такъ мало-по-малу изъ простой почки вырастаетъ большая густая вѣтвь или развѣтвленный стебель, покрытый множествомъ листьевъ.

Рис. 9. — Боковыя почки.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ листъ отходитъ отъ стебля, стебель бываетъ нѣсколько утолщенъ, и такія утолщенія стебля называются узлами, а промежутки между ними—междоузліями. Про почки растеній мы можемъ сказать, что ихъ стебель имѣетъ очень короткія междоузлія. При разрастаніи почки эти междоузлія удлиняются, и потому листья постепенно отодвигаются другъ отъ друга.

8. Части цвѣтка.

Возьмемъ одинъ изъ цвѣтковъ лѣсной вѣтреницы и разсмотримъ подробнѣе, какъ онъ устроенъ.

Это—цвѣтокъ довольно крупный, и если присмотрѣться къ нему, то не трудно отличить тѣ части, изъ которыхъ онъ состоитъ. Прежде всего бросаются въ глаза шесть нѣжныхъ розовато-бѣлыхъ листочковъ, которые образуютъ правильный кружокъ вокругъ цвѣтка и называются поэтому околоцвѣтникомъ. Ко-внутри отъ околоцвѣтника вы замѣчаете множество тычинокъ въ видѣ тонкихъ ниточекъ съ желтыми головками (см. рис. 10). Въ этихъ головкахъ родится та желтая „пыльца“ (или „цвѣтень“), которая сыплется изъ созрѣвшихъ цвѣтовъ. Поэтому головки тычинокъ мы называемъ пыльника-

ми. Кромѣ околоцвѣтника и тычинокъ, на самомъ днѣ цвѣтка,—по краю котораго расположены какъ листики околоцвѣтника, такъ и тычинки,—вы можете отличить и еще одну важную часть цвѣтка, а именно, цѣлый пучекъ желтовато-зеленыхъ короткихъ столбиковъ съ раздутымъ основаніемъ и съ загнутымъ наружу цвѣтка кончикомъ. Это—такъ называемые **пестики**. Внутри ихъ раздутаго основанія, или **завязи** созрѣваютъ сѣмена растенія. Если общипать всѣ листики околоцвѣтника и всѣ тычинки, то на вершинѣ **цвѣтоножки** остается пучекъ пестиковъ (рис. 11). Тогда можно ясно видѣть, что дно цвѣтка или **цвѣтоложе** вѣтреницы выдается въ видѣ бугорка. Въ основаніи бугорка прикрѣплялся околоцвѣтникъ, выше околоцвѣтника сидѣли тычинки, а вершину бугорка теперь занимаютъ пестики (рис. 12).

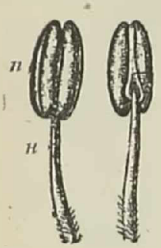


Рис. 10.—Тычинки; *п*—пыльникъ; *н*—нить.

Рис. 11.—Пестики вѣтреницы. Тычинки и околоцвѣтникъ удалены.

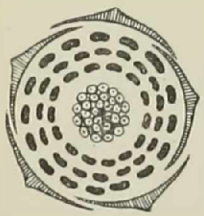


Рис. 12.—Планъ расположенія частей цвѣтка (діаграмма) вѣтреницы; околоцвѣтникъ, тычинки и пестики.

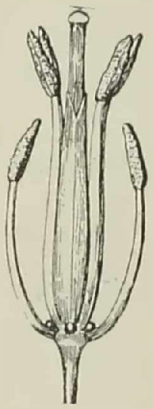


Рис. 13.—Цвѣтокъ рапса (увеличенъ) безъ околоцвѣтника. Виденъ пестикъ и шесть тычинокъ.

Сравнимъ съ вѣтреницей цвѣтокъ рапса и колокольчика.

Заглядывая внутрь цвѣтка рапса, мы найдемъ здѣсь только шесть тычинокъ (рис. 13); четыре изъ нихъ болѣе длинны и выдаются изъ цвѣтка, а двѣ—болѣе коротки. Пестикъ у рапса только одинъ. На немъ очень хорошо видны всѣ части пестика; раздутая, уже знакомая намъ **завязь**, затѣмъ короткій, такъ называемый, **столбикъ** и, наконецъ, небольшое расширеніе на его кончикѣ, называемое **рыльцемъ** (рис. 13). Въ завязи пестика рапса

созрѣваетъ много сѣмянъ, въ завязи же каждаго пестика вѣтреницы—только одно сѣмячко.

На цвѣтущемъ стеблѣ рапса можно очень хорошо видѣть (см. рис. 2), какимъ образомъ мало-по-малу созрѣваетъ завязь, такъ какъ въ соцвѣтіи рапса не всѣ цвѣты распускаются одновременно.

На распустившихся цвѣтахъ рапса мы замѣчаемъ четыре желтыхъ листочка, затѣмъ еще четыре чередующихся съ ними короткихъ желто-зеленыхъ листика. Такимъ образомъ, вокругъ пестика и тычинокъ къ краю цвѣтоложа здѣсь прикрѣпляется не одинъ, какъ у вѣтреницы, а два кружка листиковъ: внутри — лепестки, а снаружи — такъ называемые чашелистики (рис. 14). Внутренній кружокъ, составленный изъ лепестковъ, называется вѣнчикомъ, а наружный, состоящій изъ чашелистиковъ, — чашечкою. Слѣдовательно, у рапса околоцвѣтникъ двойной (чашечка и вѣнчикъ), у вѣтреницы—простой, т. е. въ ея околоцвѣтникѣ какъ бы недостаетъ одного кружка листиковъ („неполные цвѣты“).

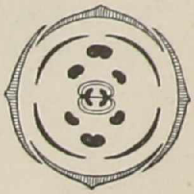


Рис. 14.—Планъ расположенія частей цвѣтка (діаграмма) рапса; снаружи чашелистики; внутрь отъ нихъ—лепестки, затѣмъ—тычинки и, наконецъ, пестикъ (завязь).

У цвѣтовъ колокольчика прежде всего бросается въ глаза ихъ синій вѣнчикъ. Онъ имѣетъ форму бокала или колокола, за что колокольчикъ и получилъ свое названіе. Въ вѣнчикѣ нельзя отличить отдѣльныхъ лепестковъ, потому что всѣ они срослись вмѣстѣ; такой вѣнчикъ носитъ названіе сростнолепестнаго, въ отличіе отъ раздѣльнолепестныхъ вѣнчиковъ ранѣе разсмотрѣнныхъ нами

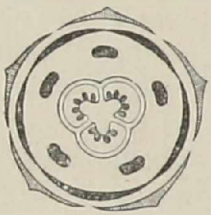


Рис. 15. — Планъ расположенія частей цвѣтка (діаграмма) колокольчика. Ср. съ рис. 12 и съ рис. 14-мъ.

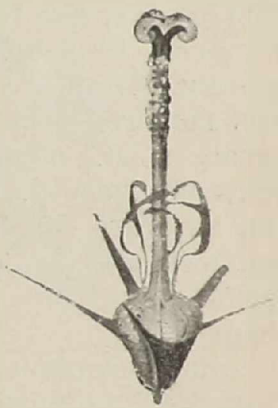


Рис. 16. — Пестикъ, тычинки и чашечка колокольчика.

цвѣтовъ. Только суженные концы лепестковъ колокольчика свободны и выдаются по краю вѣнчика пятью зубцами. По нимъ можно судить о томъ, что въ вѣнчикѣ колокольчика пять сросшихся лепестковъ.

У колокольчика есть также чашечка, состоящая, какъ и вѣнчикъ, изъ пяти чашелистиковъ. Тычинокъ у колокольчика пять, пестикъ (см. рис. 16)—одинъ, раздѣленный на концѣ на пять или на три рыльца (ср. рис. 12, 14 и 15).

9. Одуванчикъ.

Одуванчикъ—одно изъ самыхъ неприхотливыхъ растеній. Гдѣ есть свободный клочекъ земли, тамъ можетъ поселиться и одуванчикъ. Онъ вырастаетъ даже на старыхъ стѣнахъ домовъ, если только въ стѣнахъ есть трещины или щели, занесенныя землей. Въ городскихъ садахъ онъ зарастаетъ лужайками и иногда губитъ другія сосѣднія болѣе нѣжныя растенія, закрывая ихъ своими листьями. Съ садовыхъ лужаекъ онъ неудержимо стремится перейти и на дорожки, доставляя много хлопотъ садовникамъ. Его длинный, толстый корень уходитъ глубоко въ землю; кверху этотъ корень переходитъ въ короткое корневище, а корневище выпускаетъ изъ себя густую розетку блестящихъ, грубыхъ, удлиненныхъ листьевъ, съ неправильно выемчатыми („выгрызенными") краями. Листья у одуванчика (рис. 17) почти сидячіе; ихъ конецъ и края немного приподняты, такъ что дождевая вода, попадая на листъ, скатывается по немъ, какъ по желобу, къ его основанію, т. е. къ тому мѣсту, отъ котораго начинается корень. Такимъ образомъ одуванчикъ, какъ нѣкоторыя другія растенія, при помощи своихъ листьевъ собираетъ дождевую воду къ своему корню.

Изъ середины розетки листьевъ у одуванчика поднимаются длинные красновато-зеленые цвѣтоносные стебли или цвѣточныя стрѣлки, полыя внутри. Въ городскихъ садахъ одуванчикъ—одно изъ первыхъ дико-растущихъ растеній, которое весною обращаетъ на себя вниманіе своими крупными желтыми цвѣточными головками.

При первомъ взглядѣ на цвѣтокъ одуванчика можно подумать, что у него множество мелкихъ лепестковъ, а снизу — множество узкихъ чашелистиковъ. На самомъ

Рис. 17.— Одуванчикъ.

дѣлѣ цвѣтокъ одуванчика устроенъ сложнѣе. Если осторожно расщипать его цвѣтокъ, то можно видѣть, что каждый такой „лепестокъ“ одуванчика въ дѣйствитель-

ности представляетъ цѣлый цвѣточекъ (рис. 18). Мы найдемъ у него маленькую завязь, найдемъ прикрѣпленный къ ея верхнему концу сростнолепестный вѣнчикъ въ видѣ крошечной трубки, верхній край которой съ одной стороны вытянутъ въ длинный язычекъ. Вокругъ основанія вѣнчика на вершинѣ завязи сидитъ еще кружокъ волосковъ, которые замѣняютъ собою чашечку цвѣточка. Внутри вѣнчика, къ его стѣнкамъ, прикрѣплены пять тычинокъ, а прямо изъ середины цвѣточка поднимается, какъ продолженіе завязи, длинный столбикъ съ двумя изогнутыми въ стороны рыльцами. Удлиненные пыльники тычинокъ срастаются кружкомъ вокругъ столбика пестика.

Рис. 18. — Отдѣльный цвѣточекъ одуванчика (увеличено). Объясненіе см. въ текстѣ.

Множество такъ устроенныхъ цвѣточковъ одуванчика сидятъ на одномъ общемъ выпукломъ бѣломъ цвѣтоложѣ, которымъ оканчивается цвѣточная стрѣлка. Такимъ образомъ, цвѣтокъ одуванчика не простой, а сложный, это не одинъ цвѣтокъ, а цѣлое собраніе мелкихъ цвѣточковъ (соцвѣтіе), составляющее въ общемъ т. наз. корзинку. Растенія, у которыхъ цвѣты образуютъ такія сложныя корзинки съ общимъ цвѣтоложемъ, называются сложноцвѣтными.

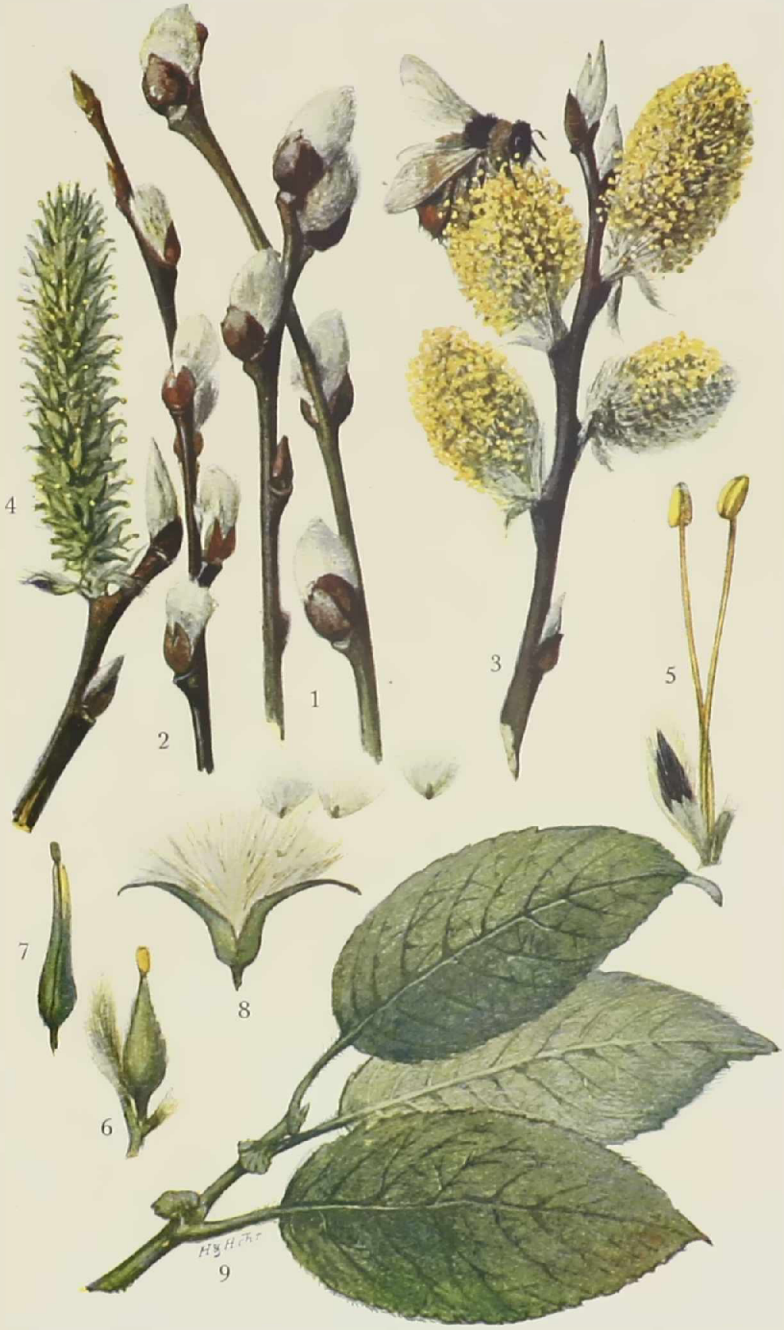
Снизу головки одуванчика, по краямъ цвѣтоложа, прикрѣплена не чашечка, а такъ называемая обертка. Она состоитъ изъ неопредѣленнаго числа удлиненныхъ листиковъ.

Къ зимѣ листья и вся надземная часть одуванчика пропадаетъ, но корень и корневище остаются и изъ года въ годъ даютъ начало новымъ цвѣтущимъ стеблямъ.

10. Цвѣты безъ околоцвѣтника; цвѣты ивы.

Въ цвѣтахъ разсмотрѣнныхъ нами растеній мы отличили съ вами чашечку, состоящую изъ чашелисти-

Объясненіе таблицы И.—1, 2—бутоны соцвѣтій („барашки“); 3—сережки тычиночныхъ цвѣтовъ; 4—сережки пестичныхъ цвѣтовъ; 5—отдѣльный тычиночный цвѣтокъ; 6—тоже пестичный; 7—плодъ; 8—лопнувшій плодъ съ вылетающими зрѣлыми сѣменами; 9—листья.



Ива-бредина. (Salix caprea).

ковъ, вѣнчикъ—изъ лепестковъ, тычинки съ пыльниками и пестикъ съ завязью, столбикомъ и рыльцемъ.

Для сравненія съ этими цвѣтами разсмотримъ цвѣты ивы (или вербы). Ива (см. табл. И.), какъ большая часть нашихъ деревьевъ, цвѣтетъ весною, но цвѣты нашихъ деревьевъ обыкновенно не бросаются въ глаза, и поэтому мы ихъ часто совсѣмъ не замѣчаемъ.

Что касается вербы, то, конечно, всѣмъ извѣстны тѣ серебристые „барашки", которые покрываютъ ея вѣтви

Рис. 19.—Цвѣты дуба. Справа вверху увелич. пестичный цвѣтокъ, справа снизу увелич. три тычиночныхъ цвѣтка. Изъ пыльниковъ высыпается пыльца.

раннею весной,—еще въ то время, когда незамѣтно на ней ни одного зеленаго листочка. Эти пушистые барашки вербы—не что иное, какъ бутоны множества мелкихъ

15634

цвѣтовъ ея, собранныхъ вмѣстѣ въ одно соцвѣтіе, въ одну сережку. Пройдетъ нѣсколько теплыхъ дней, почки вербы начнутъ развертывать свои листики, а вмѣстѣ съ тѣмъ всѣ сережки ея покроются распустившимися цвѣтами. Однако, на различныхъ кустахъ вербы цвѣты не одинаковы: на сережкахъ однѣхъ вербъ мы найдемъ только пестики, въ которыхъ созрѣютъ потомъ сѣмена, на сережкахъ другихъ вербъ—длинныя тычинки съ желтыми головками. Такимъ образомъ, мы можемъ отличить у вербы пестичные („женскіе“) и тычиночные („мужскіе“) цвѣты (см. рис. 19). Тѣ и другіе вырастаютъ у вербы или ивы не на одномъ, а на различныхъ растеніяхъ, на различныхъ деревьяхъ. Такія растенія называются поэтому „двудомными“, въ отличіе отъ „однодомныхъ“, гдѣ и тычиночные, и пестичные цвѣты вырастаютъ на одномъ и томъ же растеніи (напримѣръ, у дуба, рис. 19).

Если вы оторвете отъ сережки вербы или ивы одинъ цвѣточекъ и разсмотрите его, то вы не найдете у него ни вѣнчика, ни чашечки; весь онъ состоитъ или изъ одного пестика съ двумя надрѣзанными рыльцами, или изъ двухъ длинныхъ тычинокъ; но въ основаніи цвѣтка съ одной его стороны растетъ одинъ маленькій листикъ въ видѣ чешуйки, покрытой длинными серебристыми волосками. Эта чешуйка замѣняетъ цвѣтку ивы околоцвѣтникъ.

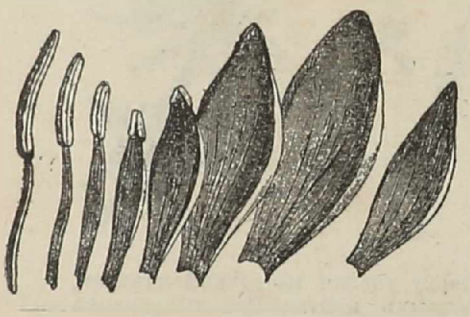


Рис. 20.—Переходъ отъ чашелистиковъ къ тычинкамъ, наблюдаемый въ цвѣткѣ бѣлой кувшинки.

Итакъ, ива (или верба) показываетъ намъ, что цвѣты могутъ быть безъ вѣнчика и чашечки, цвѣтовъ же съ однимъ только околоцвѣтникомъ, безъ тычинокъ и пестиковъ, не бываетъ. Только у нѣкоторыхъ махровыхъ садовыхъ цвѣтовъ нѣтъ ни тычинокъ, ни пестиковъ, а одни лепестки. Въ лепестки превратились здѣсь и тычинки и пестики (рис. 20). Слѣдовательно, тычинки и пестики соста-

вляютъ болѣе важную часть цвѣтка, чѣмъ околоцвѣтникъ (т. е. чашечка и вѣнчикъ). Они есть у каждаго растенія, имѣющаго цвѣты; сидятъ ли они вмѣстѣ въ одномъ и томъ же цвѣткѣ или въ различныхъ цвѣтахъ, распускаются ли эти цвѣты на одномъ и томъ же растеніи или на двухъ одинаковыхъ растеніяхъ,—безразлично.

11. Опыленіе.

Чѣмъ больше присматриваешься къ растеніямъ, тѣмъ больше удивляешься разнообразію и красотѣ ихъ цвѣтовъ.

Красота и разнообразіе цвѣтовъ и ихъ ароматъ издавна привлекали къ себѣ вниманіе людей. Люди любовались цвѣтами и пользовались ими для украшеній. Съ незапамятныхъ временъ возлѣ своихъ домовъ они разводили цвѣтники, а въ городахъ на площадяхъ, большихъ улицахъ и возлѣ дверей храмовъ множество торговцевъ и торговокъ продавали вѣнки и гирлянды изъ цвѣтовъ, замѣнявшіе въ древности наши букеты. Безъ цвѣтовъ не обходился ни одинъ народный праздникъ.

Зачѣмъ же цвѣтамъ ихъ яркій нарядъ и ихъ нѣжный запахъ? Конечно, не для удовольствія людей, а для привлеченія къ нимъ насѣкомыхъ: бабочекъ, пчелъ, шмелей, мухъ и различныхъ другихъ, питающихся сладкимъ сокомъ цвѣтовъ.

Пчела, замѣтившая яркій цвѣтокъ или запахъ цвѣтка,—опускается на него и запускаетъ вглубь него свой длинный язычекъ. Въ это время всю ее осыпаетъ желтая пыльца, высыпающаяся изъ пыльниковъ созрѣвшихъ тычинокъ. Затѣмъ пчела летитъ дальше, къ другому цвѣтку за новой „взяткой“, а на своихъ волоскахъ несетъ съ собою цвѣточную пыль изъ перваго цвѣтка. Снова она подлетаетъ къ цвѣтку, снова запускаетъ въ него свой язычекъ и невольно оставляетъ на его пестикѣ нѣсколько пылинокъ, принесенныхъ съ собою. Такъ насѣкомыя, посѣщая цвѣты, разносятъ съ цвѣтка на цвѣтокъ ихъ желтую пыльцу. Посмотримъ, какое значеніе имѣетъ это для растеній.

Каждая пылинка представляетъ маленькое, обыкновенно шаровидное тѣльце съ твердыми стѣнками и съ

жидкимъ содержимымъ внутри. На рисункѣ 21 представлены пылинки различныхъ цвѣтовъ при сильномъ уве-

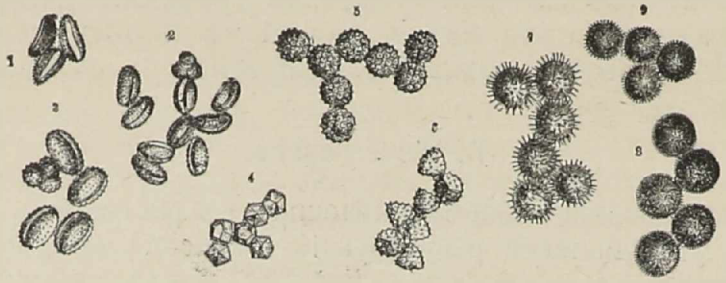


Рис. 21.—Клѣтки пыльцы различныхъ растеній. 1—водяной лиліи; 2—омелы; 3—лопуха; 4—одуванчика; 5—татарника; 8—мальвы; 9—колокольчика. Всѣ одинаково увеличены.

личеніи. Мы видимъ, что онѣ очень разнообразны. Какъ цвѣты, такъ и пылинки у каждаго растенія свои.

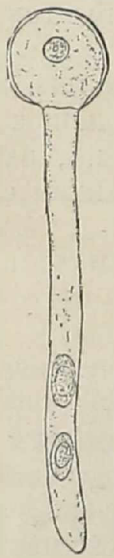


Рис. 22—Прорастающая пыльцевая крупинка. (Сильно увел.).

Кто слѣдитъ за шмелями и пчелами, тотъ могъ замѣтить, что каждая пчела или шмель любятъ посѣщать одни и тѣ же цвѣты. Если пчела сѣла на клеверъ, то, слетѣвши съ него, она снова сядетъ на клеверъ, другая пчела будетъ перелетать съ горошка на горошекъ, третья—съ мяты на мяту,—словомъ, всегда на тѣ же цвѣты. Точно такъ же и другія насѣкомыя не любятъ мѣнять цвѣтовъ. Такимъ образомъ насѣкомыя переносятъ пыльцу съ одного цвѣтка на другой цвѣтокъ такого же растенія: пыльцу гороха на другіе цвѣты такого же гороха, пыльцу фасоли—на цвѣты фасоли же, пыльцу картофеля—на цвѣты картофеля же и т. д.

Если пылинка попадетъ на рыльце пестика того же растенія, то изъ нея вырастаетъ длинная, тонкая трубка, направляющаяся внутри столбика вглубь пестика (рис. 22). Въ эту трубку переходитъ жидкое содержимое пылинки. Пыльцевая трубка,

спускаясь все глубже, въ глубинѣ завязи доходитъ до той части, изъ которой развивается впослѣдствіи зародышъ сѣмени (см. ниже—„о строеніи сѣмени“; рис. 23). Здѣсь содержимое пылинки выходитъ изъ пыльцевой трубки и соединяется съ этой частью. Только тогда послѣдняя начинаетъ расти и мало-по-малу превращаться въ зрѣлый зародышъ будущаго растенія.

Переносъ пыльцы съ пыльниковъ на рыльце растеній называется опыленіемъ. Насѣкомыя, посѣщая цвѣты, содѣйствуютъ ихъ опыленію.

12. Опыленіе при помощи насѣкомыхъ. Цвѣтокъ гороха.

Опыленіе цвѣтовъ, какъ было сказано, происходитъ обыкновенно при помощи насѣкомыхъ (см. рис. 24). Если тычинки и пестики есть въ одномъ и томъ же цвѣткѣ, то пыльца можетъ, конечно, попасть на пестикъ того же цвѣтка и безъ помощи насѣкомыхъ. Но обыкновенно цвѣтокъ распускается раньше, чѣмъ созрѣютъ его пыльники, и до ихъ созрѣванія насѣкомыя уже успѣваютъ опылить его пыльцею другого, раньше созрѣвшаго цвѣтка. Только въ томъ случаѣ, если цвѣтокъ не былъ опыленъ до созрѣванія его пыльниковъ, онъ можетъ опылить самъ себя, но обыкновенно сѣмена отъ такихъ цвѣтовъ бываютъ слабѣе, и ихъ родится меньше. Вотъ почему у множества растеній мы находимъ самыя разнообразныя особенности, и для того, чтобы привлекать къ себѣ насѣкомыхъ, и для того, чтобы пыльца какого-нибудь одного изъ цвѣтковъ растенія не могла бы попасть на пестикъ того же его цвѣтка.

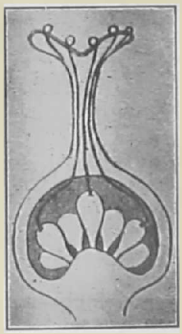


Рис. 23.—Продольный разрѣзъ черезъ пестикъ съ прорастающими пыльцевыми клѣтками на рыльцѣ.

Для примѣра разсмотримъ нѣжный цвѣтокъ обыкновеннаго гороха съ бѣлыми и розовыми лепестками (см. рис. 25).

Вѣнчикъ цвѣтка гороха не похожъ на вѣнчики уже разсмотрѣнныхъ нами цвѣтовъ. Тѣ вѣнчики состояли изъ одинаковыхъ или почти одинаковыхъ лепестковъ, здѣсь

же лепестки сильно отличаются другъ отъ друга (рис. 27).

Рис. 24.—Опыленіе цвѣтовъ дрока при помощи шмеля.

Рис. 25.—Горохъ. Листъ съ прилистниками, цвѣтокъ и плодъ.

Такіе вѣнчики, состоящіе изъ различныхъ лепестковъ, называются **неправильными**, въ отличіе отъ вѣнчиковъ изъ одинаковыхъ лепестковъ, или вѣнчиковъ **правильныхъ**. Прежде всего лепестки цвѣтка гороха защищаютъ тычинки его отъ вѣтра: они не допускаютъ вѣтра внутрь цвѣтка и такимъ образомъ не позволяютъ вѣтру перенести пыльцу изъ пыльниковъ на пестикъ. Одинъ самый большой лепестокъ торчитъ кверху (рис. 27, I, *a*). Его называютъ **парусомъ**. Но

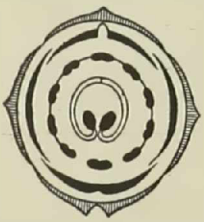


Рис. 26.—Планъ расположенія частей цвѣтка (діаграмма) гороха. Внутри виденъ разрѣзъ черезъ завязь съ двумя рядами сѣмянъ.

онъ служитъ цвѣтку не парусомъ, а скорѣе рулемъ. Благодаря ему цвѣтокъ поворачивается отъ вѣтра. Ниже паруса съ того и другого бока цвѣтка сидятъ два другихъ большихъ лепестка, похожихъ на крылышки (рис. 27, I и II *b*). Эти крылышки защищаютъ тычинки и пестикъ отъ вѣтра сбоку. Если раздвинуть оба крылышка, то между ними видны еще два маленькихъ лепестка, сложенныхъ вмѣстѣ и сросшихся снизу въ видѣ лодочки (рис. 27, *c*). Внутри лодочки скрытъ пестикъ съ тычинками.

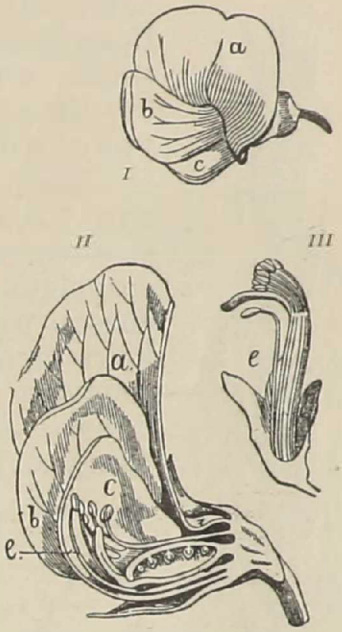


Рис. 27.—Цвѣтокъ гороха. *I*—цѣльный цвѣтокъ. *a*—парусъ; *b*—крылышки; *c*—лодочка. *II*—цвѣтокъ, разрѣзанный вдоль; *e*—тычинки. *III*—цвѣтокъ безъ вѣнчика (пестикъ, окруженный тычинками, и чашечка).

Такимъ образомъ, съ какой бы стороны ни дулъ вѣтеръ, онъ не можетъ коснуться тычинокъ гороха. Пыльца гороха не можетъ также упасть на пестикъ сама собою, потому что пестикъ длиннѣе тычинокъ. Онъ выдается впередъ, и, кромѣ того, кончикъ его загибается кверху (рис. 27, III). Такимъ образомъ, гороху для переноса пыльцы съ цвѣтка на цвѣтокъ нужны насѣкомыя Вотъ почему его цвѣты и красивы, и ароматны, и сладки.

13. Опыленіе при помощи вѣтра. Цвѣты злаковъ.

Не всѣ цвѣты ярки, еще меньше цвѣтовъ ароматныхъ, и не всѣми цвѣтами выдѣляется сладкій сокъ. Но обыкновенно у блѣдныхъ цвѣтовъ есть запахъ, а если нѣтъ запаха, то есть сладкій сокъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда невзрачные цвѣты не имѣютъ ни запаха, ни сладкаго сока, они не могутъ ждать помощи насѣкомыхъ, и опыленіе ихъ происходитъ обыкновенно уже при помощи вѣтра. Вѣтеръ разноситъ пыльцу и переноситъ ее съ цвѣтка на цвѣтокъ.

При помощи вѣтра опыляются почти всѣ травы, называемыя „злаками“, къ которымъ относится большая часть нашихъ хлѣбныхъ полевыхъ растеній. Примѣромъ могутъ служить — рожь, пшеница, ячмень, овесъ, кукуруза, просо. Къ злакамъ же принадлежитъ ковыль тростникъ и многія другія растенія.

Рис. 28. — Цвѣтущій колосъ.

Какъ сережка ивы, такъ и колосъ хлѣбнаго злака представляетъ соцвѣтіе (рис. 28), т. е. состоитъ изъ множества цвѣтовъ, собранныхъ вмѣстѣ. Разсматривая внимательно колосъ ржи, можно видѣть, что цвѣты на немъ сидятъ маленькими группами, называемыми „колосками“, и именно по три цвѣтка вмѣстѣ (рис. 29). Въ каждомъ колоскѣ, однако, средній цвѣтокъ обыкновенно

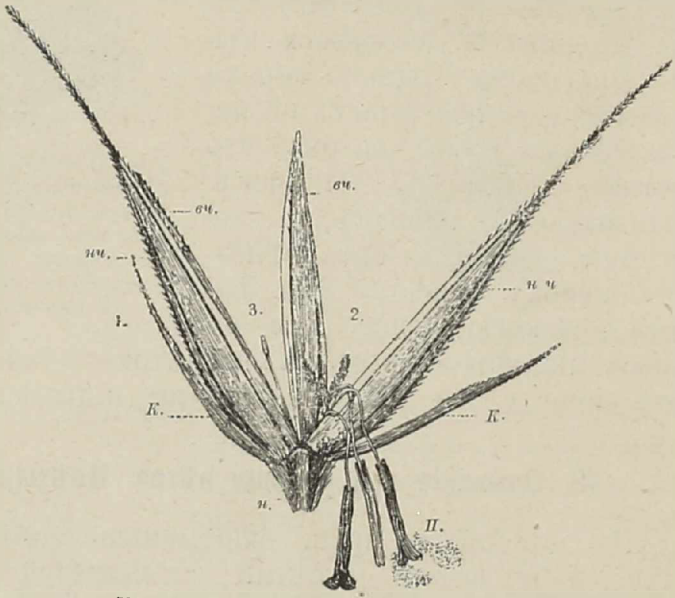


Рис. 29. — Колосокъ изъ колоса ржи, состоящій изъ 3 цвѣтовъ (1, 2 и 3). *н*—ножка колоска; *К*—внѣшнія пленки колоска; *нч.* — наружныя чешуйки цвѣтовъ; *вч.* — внутреннія чешуйки цвѣтовъ. Изъ праваго цвѣтка (2) выглядываютъ два рыльца и свѣшиваются три тычинки, изъ пыльниковъ которыхъ высыпается пыльца (*П*). Увеличено.

недоразвивается и не распускается. На каждый цвѣтокъ приходится по три тычинки и по одному пестику съ дву-

мя мохнатыми рыльцами (рис. 31). Завязь снаружи не

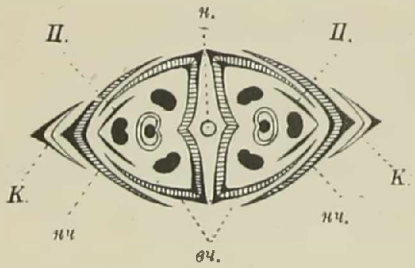


Рис. 30.—Планъ расположенія частей цвѣтовъ (діаграмма) въ колоскѣ ржи. Средній цвѣтокъ не изображенъ Значеніе буквъ то же, что на рис. 29.

видна. Чтобы ее видѣть, надо раскрыть тѣ чешуйки, которыя ее окружаютъ и которыя у злаковъ замѣняютъ собою околоцвѣтникъ. Въ этихъ чешуйкахъ остается затѣмъ зерно или, вѣрнѣе говоря, плодъ, образовавшійся изъ завязи, пока не созрѣетъ и не выпадетъ изъ засохшаго колоса на землю (рис. 32).

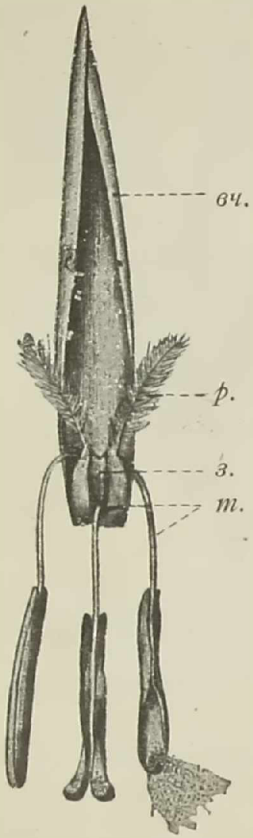


Рис. 31. — Отдѣльный цвѣтокъ изъ колоска ржи безъ наружныхъ чешуекъ. *вч.*—внутр. чешуйки; *р*—рыльце; *з*—завязь; *т*—тычинки. (Увеличено).

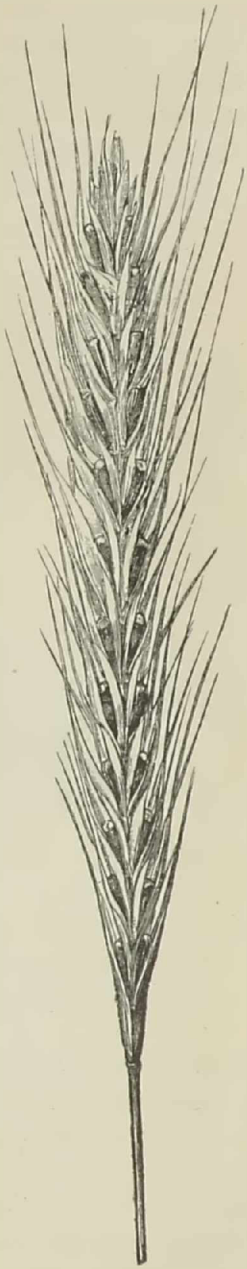


Рис. 32.—Зрѣлый колосъ ржи.

14. Опыленіе при помощи вѣтра. Цвѣты сосны.

Переносъ пыльцы при помощи вѣтра для растеній менѣе выгоденъ, такъ какъ при этомъ много пыльцы развѣвается по воздуху даромъ. Вотъ почему у растеній, опыляющихся при помощи вѣтра, пыльцы родится обыкновенно больше, чѣмъ у растеній, опыляемыхъ насѣкомыми. Хорошимъ примѣромъ тому могутъ служить многія хвойныя деревья.

Рис. 33.—Вѣточка сосны. Вверху возлѣ конца—группа тычиночныхъ цвѣтовъ (*m*).

У хвойныхъ деревьевъ, какъ у ивы, два рода цвѣтовъ: въ однихъ созрѣваетъ пыльца, другіе же разрастаются въ шишки, въ которыхъ созрѣваютъ сѣмена. Для примѣра мы можемъ разсмотрѣть цвѣты сосны.

Сосна — одно изъ самыхъ распространенныхъ хвойныхъ деревьевъ въ нашихъ странахъ, и каждому, ко-

нечно, случалось бывать въ сосновомъ лѣсу. Цвѣты сосны мало напоминаютъ знакомые намъ цвѣты другихъ растеній. Оба рода цвѣтовъ сосны вырастаютъ на одномъ и томъ же деревѣ, т. е. сосна — однодомное растеніе.

Во время цвѣтенія сосны недалеко отъ концовъ тонкихъ вѣтвей ея можно видѣть желтыя торчащія кверху группы тычиночныхъ цвѣтовъ (см. рис. 33, *т*). Каждый такой цвѣтокъ (рис. 34) состоитъ изъ стерженька, покры-

Рис. 34. — Тычиночный цвѣтокъ сосны. Изъ тычинокъ высыпается пыльца. (Увеличено).

1

2

Рис. 35.—Пестичные цвѣты сосны. 1—будущая шишка; 2—отдѣльный цвѣтокъ (чешуйка—*ч*) съ 2 зачатками сѣмени (*з*). (Увеличено).

Рис. 36.—Чешуйка сосны съ двумя сѣменами.

таго множествомъ короткихъ раздутыхъ тычинокъ. Какъ только тычинки созрѣютъ, онѣ лопаются, и изъ нихъ высыпается очень мелкая желтая пыль, которую подхватываетъ вѣтеръ и разноситъ по лѣсу. Болѣе сильные порывы вѣтра поднимаютъ цѣлыя тучи этой пыли надъ каждой цвѣтущей сосной. Пыльцы высыпается изъ тычинокъ такъ много, что часто вся земля въ лѣсу бываетъ покрыта сплошнымъ желтымъ налетомъ.

Къ этому времени созрѣли у сосны и другіе ея цвѣты. Ихъ можно найти на кончикахъ молодыхъ вѣточекъ въ видѣ маленькихъ красныхъ шишечекъ, покрытыхъ мелкою, еще мягкою чешуею (рис. 35, 1). Въ основаніи каждой чешуйки сидятъ ничѣмъ не прикрытые два зачатка сѣмени (рис. 35, 2). По мѣрѣ созрѣванія сѣмянъ чешуйки цвѣтка грубѣютъ, растутъ, становятся зелеными, и мало-по-малу весь цвѣтокъ превращается въ углова-

тую шишку. Только на слѣдующій годъ шишка сосны вполнѣ созрѣваетъ; одеревенѣвшая и побурѣвшая чешуя ея раскрывается, и изъ-подъ отдѣльныхъ чешуй высыпаются сѣмена (см. рис. 36).

Какъ можно видѣть, цвѣты сосны отличаются отъ ранѣе разсмотрѣнныхъ цвѣтовъ тѣмъ, что у послѣднихъ сѣмена спрятаны внутри завязи пестика, у сосны же такихъ пестиковъ нѣтъ, сѣмена находятся не внутри завязи, а сидятъ открыто. То же самое мы найдемъ и у всѣхъ хвойныхъ деревьевъ. Поэтому такія растенія называются голосѣменными, а всѣ разсмотрѣнныя раньше — покрытосѣменными.

15. Плодъ.

Если у только что распустившагося цвѣтка, опыляющагося при помощи насѣкомыхъ, обрѣзать всѣ пыльники, а самый цвѣтокъ обвязать мѣшечкомъ изъ кисеи такъ, чтобы насѣкомыя не могли до него достигнуть, то такой цвѣтокъ черезъ нѣкоторое время завянетъ и не дастъ плода. Мы можемъ повторить этотъ простой опытъ надъ цѣлымъ рядомъ растеній и вездѣ получимъ одинъ и тотъ же результатъ. Опыленіе даетъ, такъ сказать, толчокъ къ созрѣванію сѣмянъ и плодовъ.

Плодомъ у растеній называютъ разросшіяся послѣ отцвѣтенія части цвѣтка. Обыкновенно разрастается одна завязь, но иногда и нѣкоторыя другія части цвѣтка (напр., у шиповника — его цвѣтоложе; такъ называемыя ягоды земляники или клубники также состоятъ изъ разросшагося мясистаго цвѣтоложа; плодъ ихъ — это крошечныя твердыя сѣмянки, сидящія на поверхности этихъ ягодъ). Такимъ образомъ, надо отличать названія: „плодъ“ и „сѣмя“. Сѣмена заключены внутри плода и нерѣдко въ сравненіи со всѣмъ плодомъ составляютъ очень незначительную часть его. Примѣромъ можетъ служить яблоко. Кожура и мясо яблока представляютъ не что иное, какъ разросшіяся стѣнки завязи и цвѣтоложе. Въ другихъ случаяхъ, наоборотъ, сѣмя составляетъ главную массу плода, напримѣръ, — въ зернѣ ячменя и другихъ хлѣбовъ, гдѣ

только наружная тонкая кожура зерна представляетъ остатки стѣнокъ завязи.

Подобно тому, какъ у цвѣтовъ все, что окружаетъ главныя части цвѣтка (т. е. тычинки и пестикъ), называется околоцвѣтникомъ, такъ и у плодовъ стѣнки завязи, окружающія главную часть плода (т. е. сѣмена), называются околоплодникомъ. У яблока околоплодникъ мясистый, а у обыкновеннаго орѣха околоплодникъ сухой и твердый: мясо яблока соотвѣтствуетъ скорлупѣ орѣха.

16. Главнѣйшіе виды плодовъ.

Различные плоды отличаются другъ отъ друга, главнымъ образомъ, своимъ околоплодникомъ. Прежде всего мы можемъ отличить плоды, у которыхъ околоплодникъ послѣ созрѣванія не раскрывается, какъ у яблока или орѣха,— отъ плодовъ съ раскрывающимся околоплодникомъ. Примѣромъ послѣднихъ можетъ служить уже знакомый намъ рапсъ.

Рис. 37. — Раскрывающійся плодъ рапса (стручекъ).

Длинный и тонкій плодъ рапса (рис. 37), какъ только сѣмена въ немъ созрѣютъ, раскрывается самъ собою вдоль двумя створками отъ нижняго своего конца, т. е. отъ цвѣтоножки. Тогда можно замѣтить, что вдолъ всего плода между обѣими створками его проходитъ перегородка; она дѣлитъ плодъ вдоль пополамъ на два, такъ называемыхъ, гнѣзда, а въ каждомъ гнѣздѣ сидятъ, прикрѣпляясь къ перегородкѣ, сѣмена. Устроенный такимъ образомъ, какъ у рапса,— двугнѣздный, многосѣменный съ раскрывающимся двумя створками околоплодникомъ — плодъ называется стручкомъ.

Стручкомъ зовутъ также всѣмъ извѣстные плоды гороха, но плодъ гороха, хотя и раскрывается тоже двумя створками, но внутри него нѣтъ перегородки, и, слѣдовательно, въ немъ не два, а только одно гнѣздо. Въ отличіе отъ двугнѣзднаго стручка, такой одногнѣзд-

ный, многосѣменный плодъ съ раскрывающимся двумя створками околоплодникомъ называется — бобомъ (рис. 38).

Не у всѣхъ плодовъ околоплодникъ раскрывается створками. У многихъ онъ раскрывается одною или нѣсколькими трещинками, изъ которыхъ и высыпаются зрѣлыя сѣмена. Такіе плоды бываютъ и односѣменные

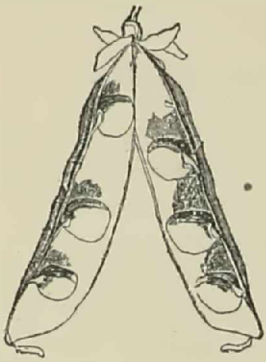


Рис. 38. — Раскрывшійся плодъ гороха (бобъ).

Рис. 39. — Раскрывшійся плодъ анютиныхъ глазковъ. (Одногнѣздная коробочка.)

и многосѣменные, одногнѣздные и многогнѣздные, и носятъ различныя названія. Мѣшечкомъ называютъ, напримѣръ, односѣменный плодъ съ тонкимъ („кожистымъ") околоплодникомъ, раскрывающимся поперечною трещинкой (напр., у лебеды); коробочкою — многосѣменный плодъ — одногнѣздный (напр., у ивы) или многогнѣздный (напр., у колокольчика, у анютиныхъ глазковъ; рис. 39), раскрывающійся одною или нѣсколькими трещинками.

Нераскрывающіеся плоды могутъ быть еще разнообразнѣе. Выше было указано, что околоплодникъ ихъ бываетъ или тонкимъ, сухимъ (орѣхъ), или толстымъ, мясистымъ (яблоко). Изъ разсмотрѣнныхъ нами растеній тонкій, сухой околоплодникъ вы найдете у вѣтреницы, у злаковъ, у одуванчика. Плодъ злаковъ или зерно (напр., зерно ржи, пшеницы, ячменя), какъ уже упоминалось, имѣетъ очень тонкій околоплодникъ, который въ видѣ полупрозрачной пленки плотно облегаетъ сѣмя со

всѣхъ сторонъ и даже срастается съ нимъ. Наоборотъ, у вѣтреницы, у которой плодъ тоже одногнѣздный, околоплодникъ, хотя и плотно прилегаетъ къ сѣмени, но не срастается съ нимъ и легко съ него снимается. То же мы найдемъ у различныхъ сложноцвѣтныхъ растеній (напримѣръ, у знакомаго намъ одуванчика или также у подсолнечника). Такой плодъ называется сѣмянкой.

Мясистый околоплодникъ имѣетъ большая часть съѣдобныхъ плодовъ, напримѣръ, плоды вишни, сливы,

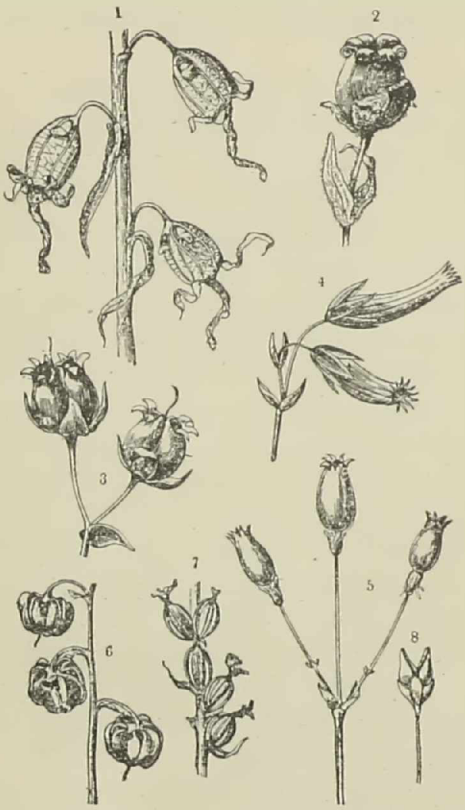


Рис. 40.—Раскрытыя коробочки у различныхъ растеній.

крыжовника, огурца, апельсина, груши и многіе другіе. У вишни и сливы — плоды односѣменные; кромѣ того, сѣмя здѣсь лежитъ внутри косточки; поэтому и самый плодъ называется костянкой. Плодъ крыжовника —

ягода: это — одногнѣздный плодъ съ многочисленными сѣменами внутри сочной мякоти. У огурца — плодъ трехгнѣздный. На огурцѣ, разрѣзанномъ поперекъ, три гнѣзда его съ многочисленными сѣменами отлично видны. У апельсина, груши и яблока плоды многогнѣздные (многосѣменные); но у апельсина сѣмена погружены въ мякоть, а у груши, какъ у яблока, каждое гнѣздо совнутри одѣто тонкими кожистыми стѣнками, и сѣмена лежатъ свободно.

17. Распространеніе растеній посредствомъ сѣмянъ и плодовъ.

Какъ различныя особенности цвѣтовъ, такъ и особенности плодовъ и сѣмянъ — имѣютъ свое значеніе и приносятъ растеніямъ ту или другую пользу. Какъ извѣстно, сѣмена служатъ для размноженія растеній, а для того, чтобы изъ сѣмени выросло новое растеніе, сѣмя должно упасть на землю. Но не всегда для растенія выгодно, чтобы его сѣмена, какъ только созрѣютъ, прямо падали на землю. Представьте себѣ, что всѣ сѣмена съ большого дерева, напримѣръ, изъ лопнувшихъ зрѣлыхъ плодовъ ивы, сыпались бы прямо внизъ, подобно тому, какъ падаютъ съ дуба созрѣвшіе жолуди. Этихъ сѣмянъ на каждой ивѣ созрѣваютъ сотни тысячъ. Падая прямо внизъ на землю, они покрыли бы ее сплошнымъ слоемъ. Предположимъ теперь, что всѣ сѣмена, упавшія осенью, весною пустятъ ростки. Тысячи ростковъ поднимутся изъ земли одинъ возлѣ другого. Но каждый ростокъ, когда вырастетъ, превратится въ новое дерево, въ новую иву, а этимъ деревьямъ на томъ клочкѣ земли, который покрыли собой сѣмена, конечно, не хватитъ ни мѣста, ни свѣта, ни пищи.

Вотъ почему зрѣлыя сѣмена ивы (или вербы) не падаютъ прямо на землю, какъ зерна ячменя. Ихъ относитъ отъ родного дерева вѣтеръ. На рис. 41 видно, что сѣмячко ивы покрыто щеткою изъ длинныхъ волосковъ. Благодаря имъ сѣмячко можетъ довольно долго летѣть по вѣтру. Вѣтеръ разноситъ сѣмена ивы, какъ раньше онъ разносилъ ея цвѣточную пыль. Чѣмъ дальше унесетъ онъ сѣмена, тѣмъ выгоднѣе для дерева.

Еще лучше летаютъ по вѣтру сѣмянки одуванчика. Всѣмъ, конечно, знакомы тѣ бѣлые, пушистые шарики, въ которые превращаются его цвѣточныя корзинки послѣ цвѣтенія. Всѣ мы знаемъ, что, если дунуть на такой шарикъ, то весь онъ разсыплется, разлетится въ стороны мелкимъ пухомъ (рис. 17, справа). Посмотримъ на одну изъ такихъ пушинокъ (рис. 42), и мы увидимъ, что она сидитъ на кончикѣ маленькой сѣмянки. Эта пушинка имѣетъ видъ зонтика, составленнаго изъ мелкихъ волосковъ или щетинокъ. Другимъ концомъ сѣмянка слабо держится на выпукломъ цвѣтоложѣ. На немъ сидитъ

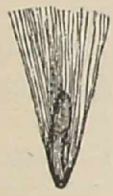


Рис. 41.—Сѣмячко ивы. (Увеличено).

Рис. 42.—Плодъ одуванчика.

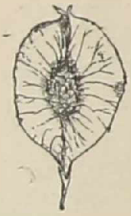


Рис. 43.—Плодъ вяза (крылатка).

множество такихъ же точно сѣмянокъ. Всѣ ихъ зонтики, или, какъ ихъ называютъ, хохолки торчатъ въ разныя стороны. Достаточно легкаго вѣтра, чтобы вырвать и понести легкія сѣмянки одуванчика по воздуху. Хохолки служатъ имъ теперь парусомъ.

Хохолки есть у сѣмянъ многихъ растеній, но рѣдко когда они такъ хорошо помогаютъ сѣменамъ переноситься по вѣтру, какъ у одуванчика.

У многихъ растеній сѣмена разносятся вѣтромъ не съ помощью хохолковъ, а съ помощью тонкихъ пленчатыхъ выростовъ или „крылышекъ“. Они вырастаютъ или на околоплодникѣ, и такіе односѣменные плоды называются тогда крылатками (рис. 43), или на самомъ сѣмени.

Еще чаще, чѣмъ вѣтромъ, растенія пользуются для разноса своихъ сѣмянъ и плодовъ разными животными. Напримѣръ, такъ поступаютъ почти всѣ растенія съ мясистыми плодами. Какъ красивые цвѣты служатъ расте-

ніямъ для привлеченія насѣкомыхъ, такъ сочные плоды служатъ имъ для привлеченія птицъ. Однако, пока сѣмена внутри плода еще не созрѣли, мясо его остается твердымъ, невкуснымъ, и птицы его не трогаютъ. Такіе плоды, кромѣ того, мало замѣтны, потому что они обыкновенно бываютъ такого же зеленаго цвѣта, какъ и окружающая ихъ листва. Но по мѣрѣ созрѣванія плода околоплодникъ его дѣлается мягче и сочнѣе; горькія и разныя другія вещества непріятнаго вкуса или запаха исчезаютъ изъ его мяса, а взамѣнъ ихъ въ мясѣ появляется сахаръ или вещества, которыя нравятся птицамъ; самъ плодъ измѣняетъ свой цвѣтъ и становится замѣтнымъ ужъ издали: напримѣръ, большая часть ягодъ дѣлается въ нашихъ странахъ красными или черными и этимъ рѣзко выдѣляется среди зеленыхъ листьевъ. Птицы слетаются на такія спѣлыя ягоды и съ жадностью ихъ поѣдаютъ.

Зрѣлыя сѣмена, которыя проглатываютъ птицы, питаясь сочными ягодами, не перевариваются въ желудкѣ ихъ или въ кишкахъ, а, выходя вмѣстѣ съ остатками пищи вонъ изъ тѣла птицы и снова падая на землю, даютъ начало новымъ растеніямъ. За то время, пока эти сѣмена остаются въ кишкахъ птицы, птица можетъ, конечно, далеко улетѣть отъ того мѣста, гдѣ она ѣла ягоды.

Многія растенія пользуются животными для переноса своихъ сѣмянъ болѣе простымъ способомъ. Особенно много такихъ растеній на югѣ, въ степяхъ. Въ концѣ лѣта, при возвращеніи съ прогулки по степи домой, нерѣдко случается замѣчать, что все платье покрыто прицѣпившимися къ нему сухими плодами различныхъ растеній. Каждый такой плодикъ представляетъ сѣмянку. Всѣ они крѣпко держатся за платье множествомъ покрывающихъ ихъ крючечковъ, шипиковъ,— разныхъ „зацѣпокъ“ (рис. 44). Проходящему мимо животному достаточно слегка прикоснуться къ зрѣлымъ плодамъ такого растенія, чтобы захватить и унести ихъ съ собой въ своей шерсти. Прицѣпившіяся сѣмянки пе-

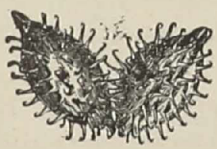


Рис. 44. — Сѣмянки ястребы съ зацѣпками. (Увеличено).

реносятся вмѣстѣ съ животными съ одного мѣста въ другое, пока, наконецъ, не выпадутъ изъ шерсти и не упадутъ на землю.

Такъ растенія пользуются плодами и сѣменами, чтобы разселяться по землѣ.

18 Строеніе сѣмянъ.

Сравнимъ сѣмя фасоли съ зерномъ пшеницы. Чтобы ихъ лучше разглядѣть, положимъ ихъ сначала на нѣкоторое время въ воду: дадимъ имъ разбухнуть и сдѣлаться мягкими. У фасоли мы найдемъ въ одномъ мѣстѣ слабую ямку, а надъ ней маленькій бугорокъ. Если снять кожуру, то можно замѣтить, что сѣмя фасоли состоитъ изъ двухъ половинокъ, изъ такъ называемыхъ сѣмядолей. Ихъ можно раздвинуть, но нельзя раздѣлить, потому что обѣ онѣ соединены между собой, и именно тамъ, гдѣ находится бугорокъ.

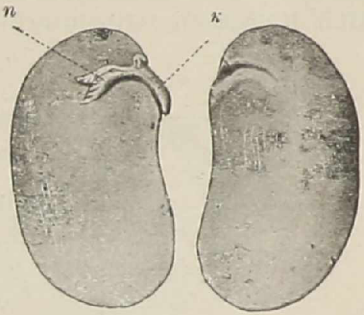


Рис. 45.—Сѣмя фасоли, раздѣленное на его сѣмядоли. *п* —почечка; *к*—корешокъ. (Увеличено.)

Разломимъ, однако, сѣмя фасоли пополамъ на его сѣмядоли, и мы увидимъ тогда надъ ямкою зачатокъ будущаго растенія (рис. 45). Одинъ конецъ его представляетъ почечку растенія. Изъ нея вырастетъ кверху стебелекъ съ листьями. Она загнута внутрь сѣмени и спрятана между обѣими сѣмядолями. Ниже нея къ зачатку растенія прикрѣплены сѣмядоли. Еще ниже зачатокъ переходитъ въ слегка изогнутый острый кончикъ, который вырастетъ затѣмъ въ корешокъ. Онъ былъ замѣтенъ снаружи сѣмени въ видѣ бугорка.

Такимъ образомъ, мы нашли въ сѣмени фасоли двѣ главныхъ части: кожуру и т. наз. зародышъ, состоящій изъ двухъ сѣмядолей, концевой почки, стебля и корешка.

Положимъ въ горшокъ съ землею сѣмя фасоли и будемъ наблюдать за тѣмъ, какъ оно будетъ прорастать. Черезъ нѣ-

сколько дней мы увидимъ, что прорастающее растеніе вынесетъ съ собою изъ земли свои сѣмядоли (рис. 46). Сѣмядоли раскрываются и зеленѣютъ. Такимъ образомъ, сѣмядоли превращаются въ первые листья растенія. Выглянувшая изъ нихъ почка начинаетъ быстро вытягиваться и превращается въ листоносный стебель. Когда новые, настоящіе листья стебля вполнѣ разовьются, сѣмядоли, замѣнявшія раньше эти листья, постепенно завядаютъ и въ концѣ концовъ отпадаютъ.

Рис. 46.—Прорастаніе сѣмени фасоли:
На рис. 1—3 одна сѣмядоля удалена;
С — стебель; *К*—корень; *П*—почка;
Сд—сѣмядоля; *Л*—настоящіе листья.

Такія же части въ сѣмени, какъ у фасоли, вы могли бы найти и у гороха, и у рапса, и у яблони, и у многихъ другихъ растеній. У всѣхъ нихъ можно отличить двѣ сѣмядоли. Такія растенія, независимо отъ того, выносятся ли эти сѣмядоли изъ земли, какъ у фасоли, или остаются при прорастаніи сѣмени въ землѣ, какъ, напримѣръ, у гороха, — называются двудольными, а всѣ прочія покрытосѣменныя, у которыхъ сѣмя нельзя раздѣлить на сѣмядоли, — однодольными.

Пшеница принадлежитъ къ однодольнымъ растеніямъ, какъ и всѣ другіе злаки (ячмень, овесъ, просо, рисъ, кукуруза и проч.). Примѣромъ однодольныхъ могутъ служить также лиліи, лукъ, а изъ деревьевъ—пальмы.

Зерно пшеницы труднѣе разсмотрѣть, чѣмъ сѣмя фасоли, потому что оно мельче, но и здѣсь (рис. 47) мы найдемъ возлѣ маленькаго желобка у остраго конца сѣмени на зернѣ, разрѣзанномъ вдоль, зачатокъ растенія съ корешкомъ и почечкой. Значитъ, и здѣсь въ сѣмени уже есть всѣ главныя части будущаго растенія.

Какъ у двудольныхъ растеній, такъ

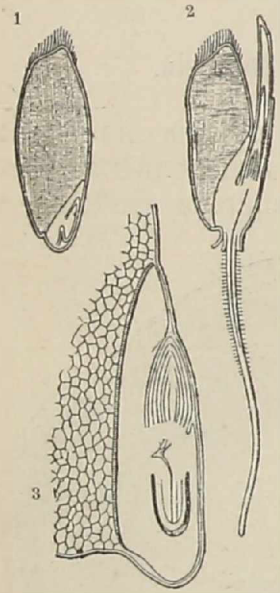


Рис. 47.—1—пшеничное зерно, разрѣзанное вдоль. (Увеличено въ 4 раза); 2—то же зерно, начавшее прорастать; 3—зародышъ, раздѣленный вдоль, увеличенный въ 80 разъ.

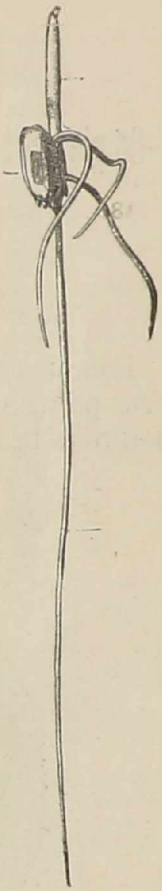


Рис. 48.—Прорастающее зерно пшеницы.

и у однодольныхъ большая часть сѣмени служитъ мѣстомъ для пищевыхъ запасовъ, которыми пользуется прорастающее растеніе до тѣхъ поръ, пока у него не разовьются листья и корни.

II.—Общія свѣдѣнія о внутреннемъ строеніи и жизни цвѣтковыхъ растеній.

1. Клѣточки растеній.

Разсматривая при сильномъ увеличеніи какую-либо часть растенія,—напримѣръ, поперечный ломтикъ, вырѣзанный изъ какого-либо мясистаго стебля,—легко мож-

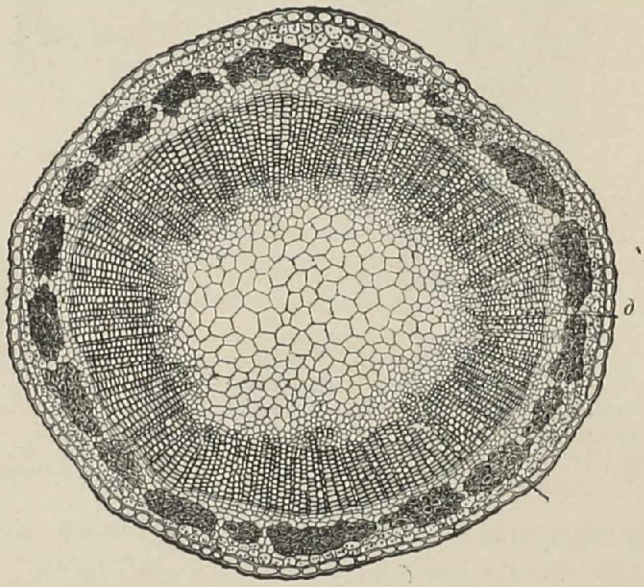


Рис. 49.—Поперечный разрѣзъ (ломтикъ) изъ стебля льна при слабомъ увеличеніи.

но видѣть, что растеніе сложено изъ мелкихъ ячеекъ, напоминающихъ ячейки пчелиныхъ сотовъ (рис. 49). Этимъ ячейкамъ, изъ которыхъ сложены растенія, дано названіе клѣточекъ.

Иногда клѣточки бываютъ такъ велики, что ихъ можно видѣть и безъ увеличенія. Напримѣръ, мясо апельсина или лимона довольно легко разрывается на одина-

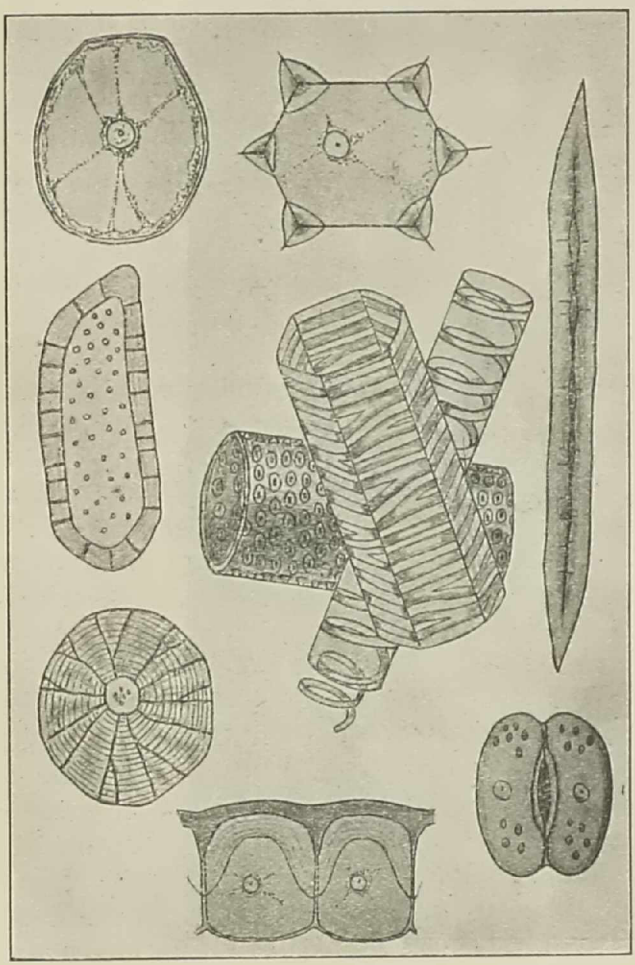


Рис. 50.—Различныя клѣточки растеній.

ковыя мелкія частицы въ видѣ вытянутыхъ пузырьковъ, наполненныхъ сокомъ. Это и есть клѣточки.

Въ каждой клѣточкѣ можно отличить болѣе плотную стѣнку („оболочку") и внутреннее жидкое содержимое. Клѣточки у разныхъ растеній и въ разныхъ частяхъ одного и того же растенія могутъ быть очень различны (рис. 50). Однѣ клѣточки имѣютъ видъ много-

гранниковъ, какъ, напримѣръ, клѣточки кончика стебля; другія вытянуты въ видѣ тончайшихъ трубочекъ, — таковы, напримѣръ, клѣточки въ жилкахъ листьевъ; третьи, наконецъ, сплющены въ видѣ пластинокъ. У однѣхъ клѣточекъ стѣнки очень тонки, у другихъ, наоборотъ, онѣ такъ толсты, что внутри клѣточки остается очень мало свободнаго мѣста. Изъ такихъ клѣточекъ съ толстыми и очень твердыми стѣнками построена, напримѣръ, древесина (см. на рис. 49, *д*), составляющая большую часть ствола и вѣтвей у деревьевъ и кустовъ.

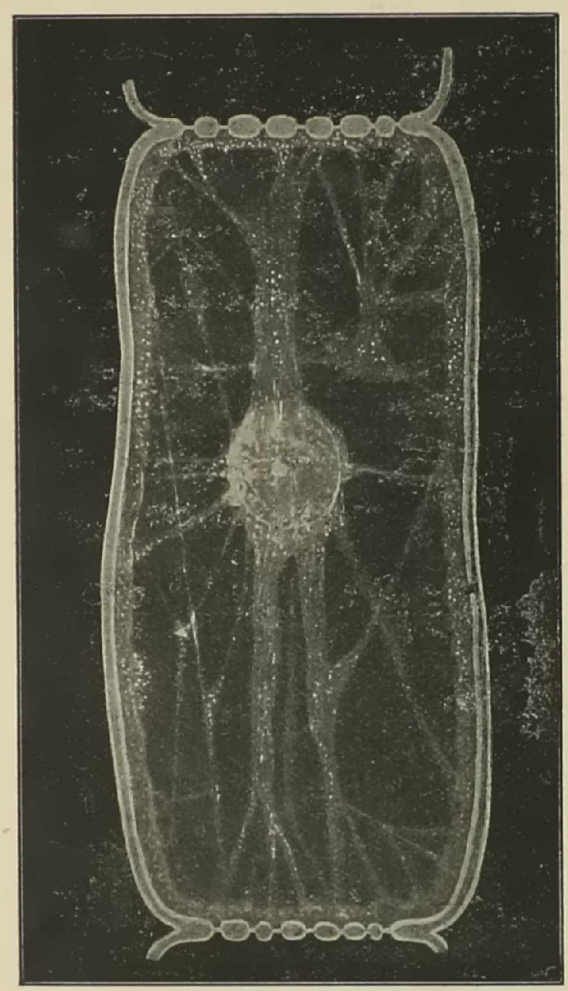


Рис. 51.—Клѣточка волоска цвѣточной чашечки тыквы. Подъ оболочкой виденъ тонкій слой протоплазмы; отъ него тянутся тяжи протоплазмы къ внутренней каплѣ протоплазмы, въ которой лежитъ круглое ядро. (Сильно увеличено).

Внутри растенія различныя клѣточки расположены не въ безпорядкѣ, а группами, и каждая группа одинаковыхъ клѣточекъ, образующихъ ту или другую часть растенія, называется тканью.

Клѣточки могутъ постепенно увеличиваться, расти, но растутъ онѣ очень недолго. Время отъ времени содержимое клѣточки раздѣляется на двѣ части. Между обѣими

этими частями вырастаетъ перегородка, и такимъ образомъ клѣточка дѣлится на двѣ новыхъ клѣточки. Новыя клѣточки, выросши немного, такимъ же образомъ снова раздѣляются, и, въ свою очередь, каждая изъ нихъ даетъ начало двумъ новымъ клѣточкамъ. Такъ число клѣточекъ, благодаря ихъ дѣленію или „размноженію“, быстро увеличивается.

Жидкое содержимое клѣточки, напоминающее собою слизь, есть самая важная часть каждой молодой клѣточки. Стѣнки клѣточки можно сравнить со скорлупою орѣха. Стѣнки не живутъ, онѣ — „мертвыя“.

Живетъ только слизистое вещество клѣточекъ; оно есть живая часть ихъ. Если оно раздѣлится на двѣ части, то и вся клѣточка раздѣлится на двѣ новыя клѣточки. Если оно умретъ, то и вся клѣточка умретъ. Это живое вещество называется „протоплазмой“ (рис. 51).

Въ протоплазмѣ отличаютъ одну важную часть каждой живой клѣточки, такъ называемое ядро. Ядро имѣетъ обыкновенно видъ крошечнаго шарика. Оно состоитъ тоже изъ протоплазмы, но только иного состава, чѣмъ окружающая его. При дѣленіи клѣточекъ дѣлится прежде всего ядро, а затѣмъ уже остальная протоплазма.

Можетъ показаться страннымъ, что здѣсь мы говоримъ о „жизни клѣточекъ“. Мы можемъ, конечно, наблюдать, какъ живетъ растеніе, потому что мы видимъ, какъ на немъ распускаются почки, какъ оно вытягивается, покрывается листьями, какъ появляются на немъ цвѣты, и какъ, наконецъ, оно приноситъ сѣмена, изъ которыхъ могутъ вырасти другія подобныя же растенія. Но какъ представить себѣ жизнь клѣточки? А между тѣмъ жизнь растенія есть жизнь его клѣточекъ. И дѣйствительно, то, что всасываетъ растеніе своими корнями, всасывается его клѣточками, просасывается внутрь ихъ черезъ ихъ стѣнки. Такимъ образомъ, клѣточки питаются, а питаясь, онѣ растутъ. Выросши до нѣкоторой величины, каждая клѣточка дѣлится, снова растетъ и снова дѣлится. Такъ число клѣточекъ постепенно увеличивается. Вслѣдствіе этого увеличивается ростъ и всего растенія. Вмѣстѣ съ размноженіемъ (т. е. дѣленіемъ) клѣточекъ

происходитъ также постепенное измѣненіе въ ихъ формѣ и въ ихъ расположеніи: изъ однѣхъ клѣточекъ разрастаются однѣ части растенія, изъ другихъ—другія. Однѣ клѣточки даютъ начало листьямъ и превращаются въ различныя клѣточки этихъ листьевъ, другія даютъ начало различнымъ частямъ цвѣтка и превращаются въ различныя клѣточки этихъ частей. Такъ постепенно изъ маленькаго сѣмени вырастаетъ большое дерево, покрытое густою листвою и красивыми цвѣтами, — все оно состоитъ изъ многихъ милліоновъ мельчайшихъ клѣточекъ. Жизнь его есть жизнь этихъ составляющихъ его клѣточекъ.

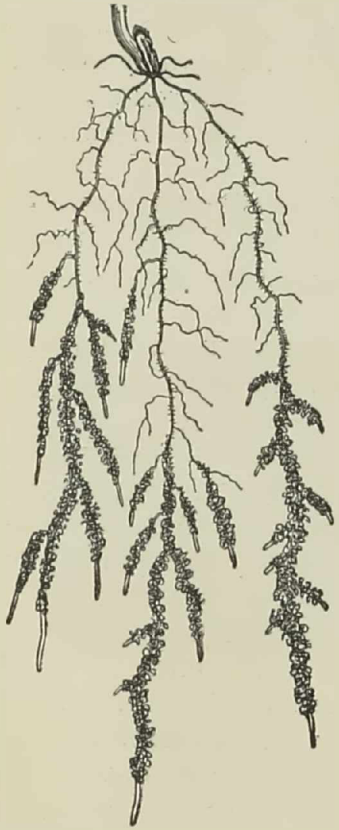


Рис. 52. — Корни пшеницы, вынутые изъ земли. Внизу голые кончики корней; выше нихъ—приставшія частички почвы, удерживаемыя корневыми волосками; еще выше—старая часть корней, уже безъ корневыхъ волосковъ.

2. Корневые волоски и чехликъ корня.

Если мы осторожно вынемъ изъ земли какое-нибудь молодое растеніе, слегка отряхнемъ и взглянемъ на его корешки, то мы увидимъ, что каждый корешокъ состоитъ изъ трехъ различныхъ частей (рис. 52). Сначала идетъ самая старая часть. Этою частью растеніе уже не вбираетъ воды. Она скоро буреетъ, покрывается темной корой, и земля легко спадаетъ съ нея. За нею идетъ другая, средняя часть, которая узнается по тому, что вся она покрыта землею. Здѣсь частицы земли крѣпко прилипли ко множеству крошечныхъ корневыхъ волосковъ, обросшихъ всю среднюю часть. (рис. 53). Каждый корневой волосокъ есть не что иное какъ длинный, тонкій выростъ одной изъ клѣточекъ, лежащихъ на поверх-

ности корня. Этими волосками растеніе высасываетъ изъ зем-

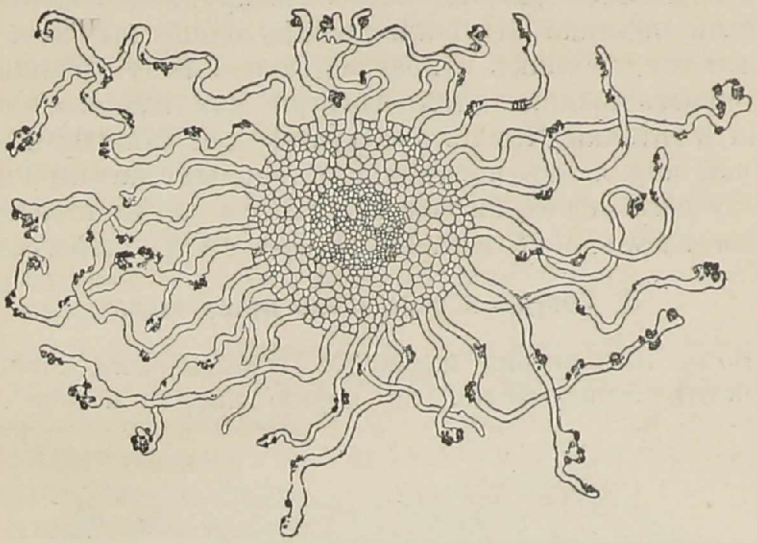


Рис. 53.—Поперечный разрѣзъ черезъ конецъ корня съ корневыми волосками, къ которымъ кое-гдѣ пристали частички почвы. (Слабое увеличеніе).

ли воду, а вмѣстѣ съ нею и тѣ вещества, которыя нужны для его жизни. Корневыхъ волосковъ нѣтъ ни выше, въ болѣе старой части корня, ни ниже, въ болѣе молодой. Въ верхней части они были раньше, пока она была молода. Въ нижней же части они еще не успѣли вырасти. Эта нижняя часть, или кончикъ корня, бѣлаго цвѣта, блестящая, гладкая. Она быстро растетъ, пробивается между песчинками и частицами почвы и уходитъ все глубже въ землю. Корень, какъ и стебель, растетъ своею верхушкою.

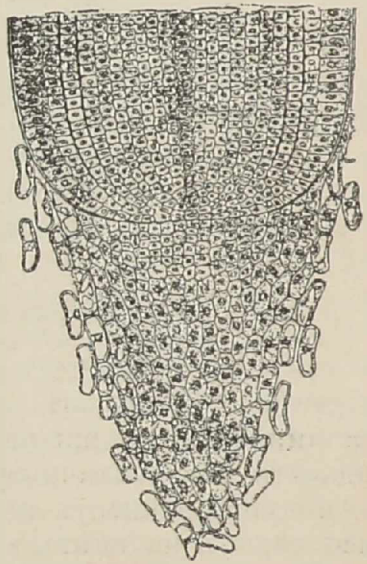


Рис. 54.—Разрѣзанный вдоль кончикъ корня ячменя, прикрытый высокимъ чехликомъ. (Увеличено).

Если посмотрѣть на кончикъ корня въ микроскопъ, то можно видѣть, что онъ

снаружи прикрытъ какъ бы мягкою шапочкой, т. наз. „чехликомъ“ (рис. 54) изъ болѣе крупныхъ клѣточекъ. Снаружи чехлика клѣточки лежатъ очень рыхло и легко отрываются, чехликъ стирается, но на смѣну оторваннымъ клѣточкамъ выдвигаются изнутри чехлика все новыя и новыя клѣточки. Чехликъ служитъ для защиты нѣжнаго кончика корня отъ пораненій о твердыя частицы почвы. Верхушка стебля отличается отъ верхушки корня тѣмъ, что она не покрыта чехликомъ.

3. Сосуды и сосудистые пучки стебля.

Вода или вообще жидкость, всасываемая корневыми волосками, поднимается по корню кверху и переходитъ

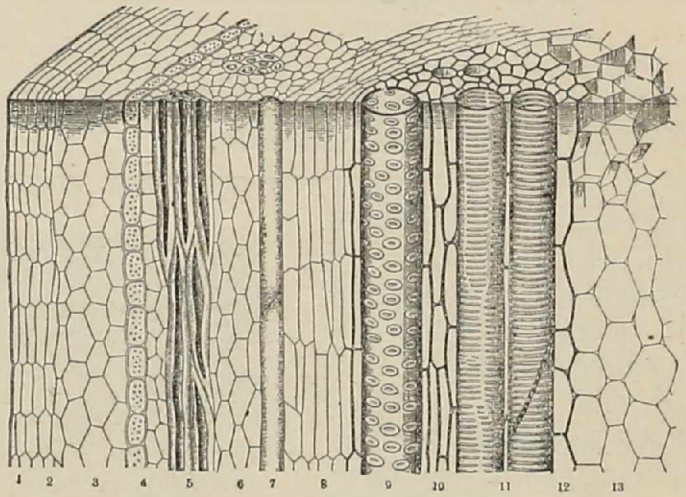


Рис. 55.—Часть вырѣзки изъ молодой вѣточки лиственнаго дерева. (Увеличено). 1—7—разныя клѣточки коры, 8—камбій, 9—12 древесина. 13—сердцевина, 9 и 11—сосуды.

въ стебель. Въ стеблѣ, какъ и въ корняхъ, есть жилки, напоминающія жилки листьевъ, по которымъ движется жидкость къ различнымъ частямъ растенія. У травъ съ полупрозрачнымъ стеблемъ жилки стебля можно хорошо видѣть на свѣтъ.

Жилки стебля и корня такъ же, какъ листьевъ, сложились изъ длинно-вытянутыхъ клѣточекъ. Эти клѣточки тянутся одна за другой продольными рядами вдоль

растенія. Раздѣляющія ихъ поперечныя перегородки впослѣдствіи исчезаютъ, благодаря чему изъ каждаго ряда клѣточекъ получается одна общая, очень длинная трубка. Такія трубки называются сосудами, изъ пучковъ ихъ и состоятъ жилки растеній, называющіяся поэтому „сосудистыми пучками“ (рис. 55). Сосудистые пучки стебля проходятъ въ черешки листьевъ, а оттуда продолжаются въ ихъ нервы. Такимъ образомъ, жидкость изъ сосудистыхъ пучковъ стебля можетъ переходить въ нервы, т. е. въ сосудистые пучки листьевъ.

Сосуды представляютъ уже мертвыя клѣточки, т. е., иначе говоря, въ нихъ уже нѣтъ живой протоплазмы: при превращеніи клѣточекъ въ сосуды протоплазма въ нихъ погибаетъ и исчезаетъ. Поэтому клѣточки сосудовъ не могутъ уже ни расти, ни размножаться.

4. Древесина и сердцевина деревьевъ.

Подъ корою деревьевъ лежитъ сплошной слой сочныхъ клѣточекъ съ нѣжными стѣнками. Поэтому кора легко отдѣляется отъ ствола. Слой этихъ клѣточекъ называется камбіемъ.

Какъ только вернется тепло, и распустятся на деревьяхъ почки, клѣточки камбія начинаютъ расти и дѣлиться. Каждая изъ нихъ отдѣляетъ отъ себя новыя клѣточки, какъ въ сторону древесины, такъ и въ сторону коры, но въ сторону древесины отдѣляется клѣточекъ больше, и потому сама древесина растетъ быстрѣе коры. Всѣ эти клѣточки, пока онѣ дѣлятся, продолжаютъ расти, но растутъ онѣ не одинаково: весною и лѣтомъ ростъ ихъ быстрѣе, а къ осени онъ мало-помалу становится тише. Поэтому и тѣ клѣточки, которыя отдѣлились весной, будутъ крупнѣе отдѣлившихся осенью. Осенняя древесина будетъ плотнѣе весенней. И въ самомъ дѣлѣ, если взглянуть на свѣжеотпиленный кусокъ ствола (см. рис. 56), то можно видѣть, что вся древесина его состоитъ изъ цѣлаго ряда колецъ. Одно кольцо окружаетъ другое, и плотныя части колецъ чередуются съ рыхлыми. Каждое такое кольцо наросло

въ продолженіе лѣта. Сколько лѣтъ росло дерево, изъ столькихъ колецъ состоитъ теперь его древесина.

Позднею осенью ростъ клѣточекъ, отдѣляющихъ древесину, совсѣмъ прекращается. Вмѣстѣ съ тѣмъ прекращается и дѣленіе ихъ. Онѣ засыпаютъ на зиму до тѣхъ поръ, пока не вернется весна, и на деревьяхъ снова не раскроются почки. Весною клѣточки оживутъ, дѣленіе ихъ снова начнется, а вмѣстѣ съ нимъ начнетъ расти и новое кольцо древесины.

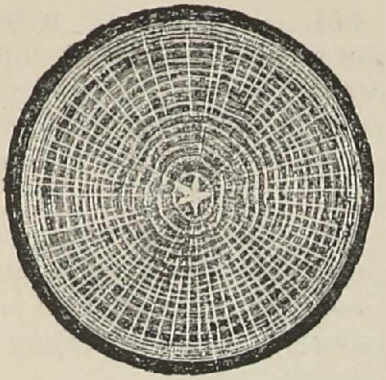


Рис. 56.—Кольца древесины на стволѣ 18-тилѣтняго дуба.

Часть дерева, лежащая подъ корою внутрь отъ камбія, не состоитъ изъ одной только древесины. Кромѣ древесины, въ ней отличаютъ еще сердцевину, т. е. внутреннюю часть дерева, состоящую изъ многогранныхъ, не вытянутыхъ въ длину клѣточекъ съ болѣе тонкими стѣнками. Сердцевина хорошо видна внутри молодыхъ вѣтвей. На нашемъ рисункѣ (рис. 57) представлена часть тонкаго поперечнаго ломтика (разрѣза) черезъ вѣточку липы. Внизу у края рисунка можно видѣть часть перерѣзанной сердцевины: далѣе идетъ древесина, въ которой можно отличить три слоя, слѣдующіе одинъ за другимъ и показывающіе, что эта вѣточка росла три года. Въ древесинѣ между мелкими клѣточками замѣтны и болѣе крупныя; это—перерѣзки сосудовъ. За древесиной, наконецъ, идетъ кора.

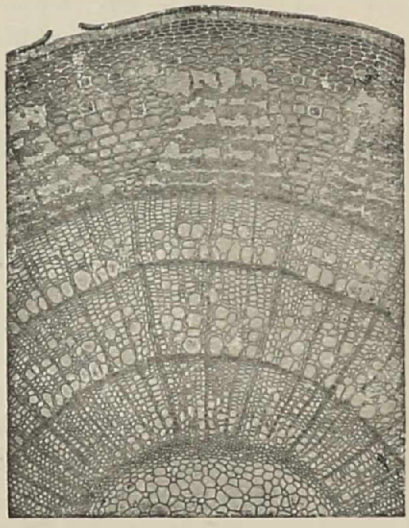


Рис. 57.—Поперечный разрѣзъ трехлѣтней вѣточки липы. Въ древесинѣ видны крупные, перерѣзанные поперечно сосуды. (Увеличено).

5. Строеніе и работа листьевъ.

Разсматривая пластинку листа, мы можемъ отличить въ ней двѣ главныя части: нервы (сосуды) и находящуюся между ними „мякоть“. Мякоть листа состоитъ изъ зеленыхъ клѣточекъ съ очень тонкими стѣнками. Если посмотрѣть на эти клѣточки въ микроскопъ, то можно видѣть, что онѣ кажутся зелеными, потому что внутри ихъ безцвѣтной протоплазмы находятся очень мелкія зеленыя крупинки или зерна. Каждое такое зерно есть комочекъ протоплазмы, пропитанной особымъ зеленымъ веществомъ, названнымъ хлорофилломъ („листозеленью“). Поэтому и сами зерна называются хлорофилльными зернами, а клѣточки съ такими зернами въ протоплазмѣ — хлорофиллоносными клѣточками.

Отъ хлорофиллоносныхъ клѣточекъ зависитъ зеленый цвѣтъ не только листьевъ, но и всѣхъ зеленыхъ

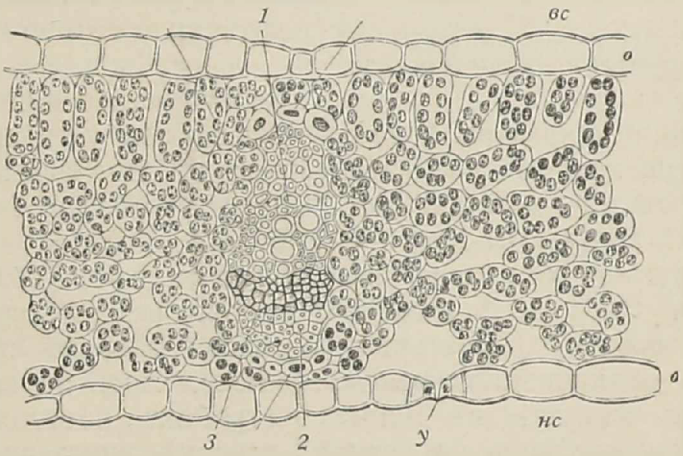


Рис. 58—Часть поперечнаго разрѣза листа клевера. *вс*—верхняя сторона; *нс*—нижняя сторона листа; *о*—клѣтки кожицы; 1, 2, 3—части сосудистаго пучка, перерѣзаннаго поперекъ; *у*—устьице. См. текстъ. Сильно увеличено.

частей растеній. На нашемъ рисункѣ (рис. 58) представлена при сильномъ увеличеніи (подъ микроскопомъ) часть поперечнаго разрѣза черезъ листъ клевера. Посрединѣ перерѣзанъ нервъ (сосудистый пучекъ), клѣтки котораго

имѣютъ толстыя стѣнки, а справа и слѣва отъ него лежатъ хлорофиллоносныя клѣточки мякоти листа, съ очень тонкими стѣнками и съ зернами хлорофилла внутри. Хлорофиллоносныя клѣтки лежатъ рыхло; вездѣ между ними существуютъ промежутки, наполненные воздухомъ. Такіе промежутки между клѣтками внутри растенія называются межклѣтниками. Снаружи листъ покрытъ тонкою кожицей.

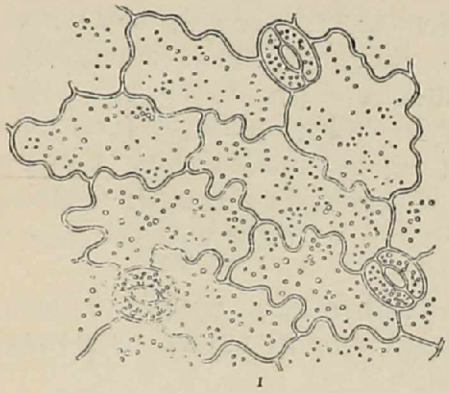


Рис. 59.—Часть кожицы, снятой съ листа (увеличено). Видны 3 устьица.

На рис. 59-омъ изображенъ при сильномъ увеличеніи кусочекъ кожицы листа. Мы видимъ, что она составлена изъ крупныхъ клѣточекъ съ извилистыми краями. Но между ними замѣтны также болѣе мелкія клѣточки, имѣющія видъ бобовъ. Онѣ расположены парами; въ каждой парѣ клѣточки соединены только своими концами, а посрединѣ остается щель. Эти щели или отверстія въ кожицѣ называются устьицами.

На рис. 58-омъ разрѣзъ прошелъ въ одномъ мѣстѣ (*у*) черезъ клѣтки устьица. Устьица сообщаются съ межклѣтниками.

Черезъ устьица испаряется вода изъ растенія. На солнцѣ вода испаряется быстрѣе, чѣмъ въ тѣни, и поэтому у растеній на нижней сторонѣ листьевъ устьицъ обыкновенно бываетъ больше, чѣмъ на верхней. (Растенія, живущія въ теплыхъ странахъ, часто совсѣмъ не имѣютъ устьицъ на верхней сторонѣ листьевъ).

Черезъ устьица проникаетъ также въ листья растеній воздухъ, а вмѣстѣ съ нимъ и находящійся въ немъ углекислый газъ. Такимъ образомъ, до клѣтокъ мякоти листа доходятъ съ одной стороны вода съ разствореннымъ въ ней различными веществами, съ другой — углекислый газъ. Углекислый газъ проникаетъ черезъ устьица и расходится по межклѣтникамъ, вода же проникаетъ изъ сосудовъ стебля

и расходится по всей пластинкѣ листа по нервамъ (жилкамъ).

Внутри хлорофиллоносныхъ клѣточекъ и именно хлорофилльныхъ зеренъ углекислый газъ и вода измѣняются. Какъ извѣстно, углекислый газъ представляетъ соединеніе углерода съ кислородомъ. Внутри хлорофиллоносныхъ клѣточекъ онъ прежде всего разлагается на углеродъ и кислородъ: кислородъ уходитъ изъ клѣточекъ, углеродъ же по мѣрѣ разложенія углекислаго газа соединяется съ водою, образуя новое соединеніе, называемое крахмаломъ.

Подобно крахмалу и нѣкоторыя другія вещества, напримѣръ, сахаръ, тоже представляютъ соединенія углерода съ водой, и всѣ такія вещества поэтому называются „углеводами“. Мы можемъ сказать, что въ хлорофилльныхъ зернахъ растеній изъ углекислаго газа воздуха и воды—„строятся“ углеводы.

Углеводы составляютъ главную „пищу“ растеній. Слѣдовательно, листья служатъ для приготовленія для всего растенія пищи.

Листья—это кухня растеній. Въ нашихъ кухняхъ при приготовленіи пищи мы пользуемся тепломъ, получаемымъ отъ сжиганія дровъ или угля, растенія же для приготовленія пищи пользуются, солнечными лучами. Они, такъ сказать стерегутъ солнечные лучи, слѣдятъ за движеніемъ солнца и поворачиваютъ къ свѣту свои листья.

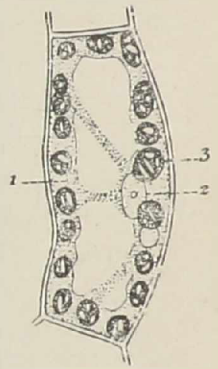


Рис. 60.
Клѣтка съ хлорофилльными зернами изъ листа, подвергавшагося дѣйствію свѣта. 1 — протоплазма; 2—ядро; 3—хлорофилльныя зерна. Въ нихъ включены маленькія зернышки крахмала. (Сильно увеличено).

Въ продолженіе дня, пока свѣтитъ солнце, зерна хлорофилла заняты приготовленіемъ крахмала. Но послѣ захода солнца они прекращаютъ свою работу, такъ какъ безъ свѣта не могутъ уже разлагать углекислоту.

Крахмалъ появляется въ зернахъ хлорофилла въ видѣ мельчайшихъ крупинокъ (рис. 60).

Ночью, когда хлорофилльныя зерна перестаютъ разлагать углекислоту и соединять углеродъ съ водою, число крахмальныхъ крупинокъ и сами крупинки быстро уменьшаются. Онѣ какъ бы таютъ, при чемъ крахмалъ измѣняется, превращаясь въ другія вещества, которыя растворяются въ сокѣ клѣточекъ и уходятъ изъ клѣточекъ листьевъ въ другія части растенія. Поэтому утромъ въ листьяхъ меньше крахмала, чѣмъ вечеромъ.

6. Крахмалъ.

Познакомиться съ крахмаломъ ближе не трудно, такъ какъ всякая мука состоитъ больше, чѣмъ на половину, изъ крахмала, а картофельная мука есть чистый крахмалъ.

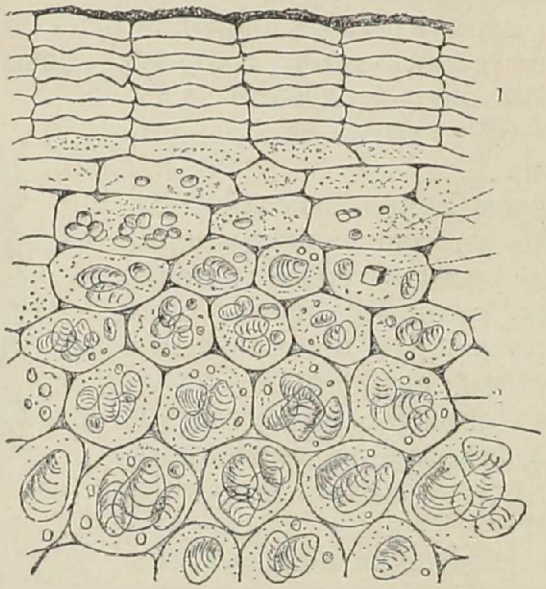


Рис. 61.—Часть разрѣза черезъ край картофелины; 1—клѣточки кожуры; 2—клѣточки мякоти съ крахмальными зернами внутри. (Увеличено).

Обыкновенную муку добываютъ изъ зеренъ разныхъ хлѣбовъ, картофельную же муку добываютъ не изъ сѣмянъ картофеля, а изъ самихъ картофелинъ (рис. 61). Обрѣжьте съ двухъ-трехъ сырыхъ картофелинъ кожуру, вымойте

ихъ въ холодной водѣ и изотрите на теркѣ. Полученную картофельную кашицу разболтайте съ водой и дайте водѣ немного отстояться. На дно чашки или стакана прежде всего осядетъ бѣлая муть, потому что она тяжелѣе, чѣмъ множество плавающихъ въ водѣ обрывковъ картофельной „мязги“. Какъ только вода отстоится, слейте ее осторожно вмѣстѣ съ обрывками мязги и затѣмъ налейте въ тотъ же стаканъ еще новой воды. Еще разъ промойте бѣлую муть и снова слейте воду, когда муть осядетъ. Эта муть и есть крахмалъ. Когда вы растирали картофель теркою, стѣнки клѣточекъ, наполненныхъ крахмаломъ, разрывались, и крахмалъ изъ нихъ выпадалъ.

Если посмотрѣть на крахмалъ, добытый изъ картофеля, въ микроскопъ (рис. 62), то можно видѣть, что онъ состоитъ изъ множества крошечныхъ, блестящихъ крупинокъ или зеренъ яйцеобразной формы. Но у различныхъ растеній различны и зерна крахмала: часто по одному такому крахмальному зерну можно сказать, изъ какого растенія оно взято (рис. 63). Однако, какой бы мы крахмалъ ни взяли, мы можемъ отличить его отъ всѣхъ другихъ веществъ по нѣкоторымъ свойствамъ.

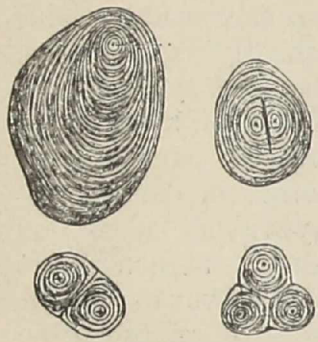


Рис. 62. - Крахмальныя зерна изъ клубня картофеля. (Сильное увеличеніе).

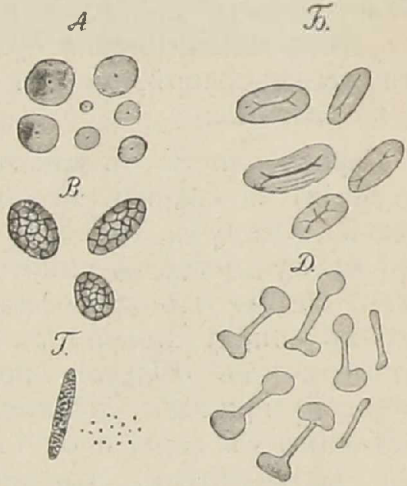


Рис. 63.—Крахмальныя зерна различныхъ растеній. *А*—пшеницы; *Б*—фасоли; *В*—овса; *Г*—куколя; *Д*—молочая. (Увеличено).

Во-первыхъ, изъ всякаго крахмала вы можете приготовить „клейстеръ“: стоитъ только крахмалъ, разболтан-

ный съ небольшимъ количествомъ воды, облить крутымъ кипяткомъ. Отъ кипятка всѣ крахмальныя зерна сильно разбухнутъ, разойдутся въ водѣ, и вмѣсто мутной жидкости получится прозрачный клейстеръ (жидкій кисель). Всякій крахмалъ отъ горячей воды разбухаетъ и даетъ клейстеръ.

Если прибавить нѣсколько капель бурой іодной настойки *) къ холодному клейстеру, то клейстеръ окрасится въ красивый синій цвѣтъ. Если бы вмѣсто клейстера была чистая вода, то отъ іодной настойки она только пожелтѣла бы, но не стала бы синею. Можно капнуть іодной настойкой и на кусокъ булки, смоченной водой. Булка тоже посинѣетъ. Значитъ, и въ ней есть крахмалъ, синѣющій отъ іода. Этимъ способомъ можно „открыть" крахмалъ и въ накрахмаленномъ бѣльѣ, и въ проклеенной писчей бумагѣ, и въ новомъ, еще не стиранномъ коленкорѣ, однимъ словомъ — вездѣ, гдѣ сразу его не замѣтно.

Сорвите листъ съ какого-нибудь растенія (особенно— настурціи) и сварите его въ водѣ. Пусть онъ кипитъ нѣсколько минутъ. Послѣ этого сваренный листъ положите въ пузырекъ со спиртомъ. Въ спирту листъ побѣлѣетъ, потому что хлорофиллъ, который хорошо растворимъ въ спирту, перейдетъ изъ листа въ спиртъ. Когда листъ станетъ бѣлымъ, подѣйствуйте на него іодной настойкой: прилейте нѣсколько капель іодной настойки въ стаканъ съ водою и опустите туда побѣлѣвшій листъ. Тогда вы замѣтите, что листъ потемнѣетъ (посинѣетъ). Чѣмъ больше было въ листѣ крахмала, тѣмъ онъ станетъ темнѣе; если же крахмала въ немъ совсѣмъ не было, то листъ не будетъ синѣть. Такимъ способомъ вы можете сравнить листья, сорванные раннимъ утромъ, на разсвѣтѣ, съ листьями, сорванными съ того же растенія вечеромъ. Вечерніе листья будутъ синѣть сильнѣе, чѣмъ утренніе.

---

*) Растворъ іода въ спирту.

7. Движеніе соковъ въ растеніяхъ.

Раньше было упомянуто о томъ, что крахмалъ, образующійся внутри хлорофилльныхъ зеренъ, затѣмъ уходитъ оттуда, но уже не въ видѣ крахмала, а превращаясь въ другія вещества; обыкновенно крахмалъ превращается при этомъ въ сахаръ. Сахаръ, какъ уже было упомянуто, представляетъ также углеводъ; онъ такъ же, какъ и крахмалъ, состоитъ изъ углерода и воды, но въ отличіе отъ крахмала онъ легко растворимъ въ водѣ, а это весьма важно, потому что въ видѣ раствора онъ можетъ легко передвигаться по растенію, какъ передвигаются различныя другія вещества, растворенныя въ водѣ.

Передвиженіе такой растворенной въ водѣ пищи изъ листьевъ въ другія части растенія происходитъ также по сосудистымъ пучкамъ, но только не по тѣмъ сосудамъ ихъ, по которымъ движется вода изъ корня. Такимъ образомъ, въ стеблѣ растеній по ихъ сосудистымъ пучкамъ жидкость постоянно течетъ по двумъ направленіямъ: по одному — кверху, отъ корня къ листьямъ, по другому — книзу, отъ листьевъ къ корню. Напримѣръ, у нашихъ лиственныхъ деревьевъ и кустарниковъ часть каждаго сосудистаго пучка лежитъ подъ корою, въ древесинѣ, а часть — въ самой корѣ; по древесинѣ жидкость поднимается кверху, по корѣ — спускается книзу.

Хотя въ питательномъ сокѣ, идущемъ отъ листьевъ, уже нѣтъ крахмала, а вмѣсто него имѣются другія вещества (напримѣръ, сахаръ), которыя образовались изъ крахмала, но эти вещества снова могутъ превращаться въ крахмалъ, если то будетъ нужно; внутри живого растенія постоянно происходятъ такія превращенія: въ однихъ мѣстахъ крахмалъ исчезаетъ, въ другихъ появляется снова.

8. Запасы пищи.

Не вся пища, которая приготовляется листьями въ теченіе лѣта, потребляется растеніями. У многолѣтнихъ растеній часть ея остается внутри растенія на зиму. Въ продолженіе зимы, пока растенія отдыхаютъ отъ лѣтней работы, эти запасы хранятся нетронутыми. У лиственныхъ деревьевъ и кустовъ они сохраняются до весны въ вѣтвяхъ, въ стволѣ и въ корняхъ. Весною, пока еще новые листья не развернулись и не начали своей работы, проснувшіяся клѣточки питаются той самой пищею, которую приготовляли прошлое лѣто прежніе, теперь уже опавшіе листья.

У луковичныхъ растеній запасы пищи хранятся въ луковицахъ, у растеній съ толстымъ мясистымъ корнемъ, напримѣръ, у брюквы или у одуванчика, — они скопляются въ этомъ корнѣ, у вѣтреницы — въ ея зимующемъ корневищѣ, а у картофеля — въ его картофелинахъ (см. рис. 61).

У картофеля изъ той части стебля, которая прикрыта землею, выростаютъ тонкіе, блѣдные подземные стебли. На концахъ ихъ вы можете найти круглыя почки съ мелкими чешуйчатыми листиками. Сюда то, къ этимъ почкамъ и несется лишняя пища изъ листьевъ картофеля. Она превращается здѣсь, въ клѣточкахъ почекъ, снова въ крахмальныя зерна. Клѣточки дѣлятся, разрастаются, биткомъ набиваясь крахмаломъ, а вся почка быстро толстѣетъ и въ концѣ концовъ вырастаетъ въ картофелину, или такъ наз. клубень.

Выройте осторожно изъ земли кустикъ картофеля (рис. 64). Вы найдете у него и корень—такой же, какъ у многихъ другихъ растеній, и подземные длинные стебли. На однихъ вы увидите мелкіе почки, на другихъ эти почки будутъ крупнѣе, на третьихъ вмѣсто почекъ уже будутъ сидѣть молодые клубни. На каждой молодой картофелинѣ вы замѣтите мелкія ямки, а на днѣ каждой ямки—крошечный листикъ. Онъ былъ когда то листикомъ почки. Теперь стебель почки, набитый крахмаломъ, разросся въ клубень, а листикъ остался такой же едва за-

мѣтной чешуйкой. На болѣе взрослой картофелинѣ вы найдете возлѣ каждаго листика еще маленькую почку, такъ называемый „глазокъ“. Изъ глазковъ вырастаютъ

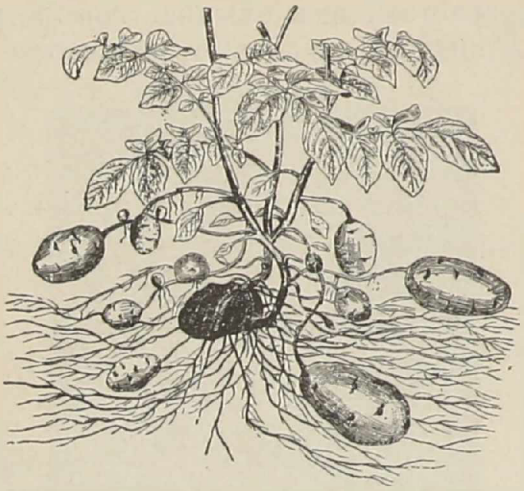


Рис. 64. — Клубни картофеля. (См. текстъ).

весною новые зеленые надземные стебли картофеля. Въ началѣ своей жизни они пользуются запасомъ пищи, отложеннымъ въ картофельномъ клубнѣ.

9. Дыханіе растеній.

Хотя зеленыя растенія и выдѣляютъ на свѣту кислородъ, образующійся отъ разложенія углекислаго газа, но для жизни ихъ кислородъ не менѣе важенъ, чѣмъ для жизни животныхъ: и они дышатъ такъ же, какъ животныя, т. е. поглощаютъ кислородъ и выдѣляютъ углекислый газъ. Поглощеніе углекислаго газа происходитъ лишь въ зеленыхъ (хлорофиллоносныхъ) частяхъ растеній, поглощеніе же кислорода и выдѣленіе углекислаго газа происходитъ во всѣхъ живыхъ частяхъ растеній — какъ зеленыхъ, такъ и не зеленыхъ. Если мы обыкновенно не замѣчаемъ дыханія растеній, то это только потому, что на свѣту кислорода выдѣляется больше, чѣмъ поглощается, а углекислаго газа — наоборотъ: больше поглощается, чѣмъ выдѣляется. Но въ темнотѣ, когда погло-

щеніе углекислаго газа прекращается, замѣтить дыханіе растеній не трудно.

Еще легче замѣтить его у растеній, едва начавшихъ прорастать. Попробуемъ насыпать въ плотно запирающуюся банку прорастающихъ сѣмянъ гороха такъ, чтобы надъ ними оставалось порядочное количество воздуха; на

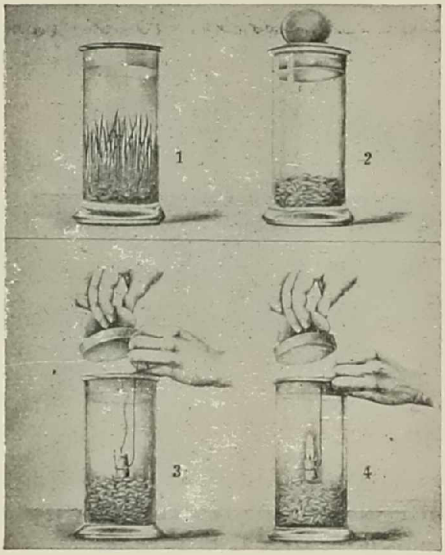


Рис. 65.—Опытъ, показывающій поглощеніе кислорода при дыханіи прорастающихъ сѣмянъ. Свѣча, внесенная въ банку съ дышавшими прорастающими сѣменами, быстро гаснетъ (3). Та же свѣча, внесенная въ банку съ непроростaвшими сѣменами, продолжаетъ горѣть (4).

другой день, открывши банку, быстро опустимъ въ нее горящую лучинку или свѣчу; мы увидимъ, что лучинка (свѣча) потухнетъ (рис. 65). Если бы мы попробовали налить въ банку известковой воды, то вода помутнѣла бы. Это показываетъ, что въ банкѣ накопилось много углекислаго газа, кислородъ же почти исчезъ: онъ былъ поглощенъ прорастающими сѣменами.

III.—Безцвѣтковыя растенія.

1. Папоротникъ.

Среди безцвѣтковыхъ растеній нашихъ странъ папоротники болѣе другихъ напоминаютъ цвѣтковыя

Рис. 66.—Большой лѣсной папоротникъ (аспидій).

Въ землѣ спрятано толстое корневище папоротника,

оросшее, точно волосами, множествомъ нитеобразныхъ корней. У верхняго конца корневища замѣтны многочисленные побурѣвшіе остатки старыхъ, уже погибшихъ листьевъ. Съ нижняго конца корневище постепенно отмираетъ, а на противоположномъ концѣ оно растетъ и каждое лѣто выпускаетъ новые листья.

Листья папоротниковъ называются ваями. Форма ихъ у различныхъ папоротниковъ различна. Въ большинствѣ случаевъ листья перистые. Примѣромъ можетъ служить изображенный на нашемъ рисункѣ обыкновенный большой лѣсной папоротникъ*), растущій въ тѣнистыхъ, сырыхъ мѣстахъ лѣса (см. рис. 66). Его длинные, мягкіе листья очень красивы. Цѣлый пучекъ такихъ листьевъ вырастаетъ изъ конца корневища каждое лѣто. Молодыя, еще не развернувшіяся ваи бываютъ, какъ и у другихъ папоротниковъ, свернуты въ видѣ улитки (рис. 67) и покрыты защищающимъ ихъ нѣжнымъ буроватымъ войлочкомъ. При развертываніи листа этотъ мягкій войлочекъ опадаетъ.

Рис. 67.—Развертывающаяся вая папоротника.

На листьяхъ папоротника можно видѣть такіе же нервы, какъ на листьяхъ цвѣтковыхъ растеній. Они берутъ начало отъ сосудистыхъ пучковъ, проходящихъ внутри стебля. Этимъ папоротники такъ же, какъ хвощи (см. дальше), отличаются отъ другихъ безцвѣтковыхъ растеній, у которыхъ нѣтъ такихъ сосудовъ,—и поэтому называются сосудистыми безцвѣтковыми.

Во второй половинѣ лѣта на нижней сторонѣ листьевъ папоротника (рис. 68) мы найдемъ правильно расположенные мелкіе, сначала зеленые, а затѣмъ бурѣющіе бугорки. Въ сильную лупу можно разсмотрѣть, что на каждомъ бугоркѣ сидятъ на ножкахъ крошечные мѣшечки, наполненные своеобразными мелкими клѣточ-

*) Его называютъ также „щитникомъ“, „аспидіемъ“, но въ народѣ эти названія не распространены.

ками. У большого лѣсного папоротника эти мѣшечки прикрыты снаружи общимъ щиткомъ.

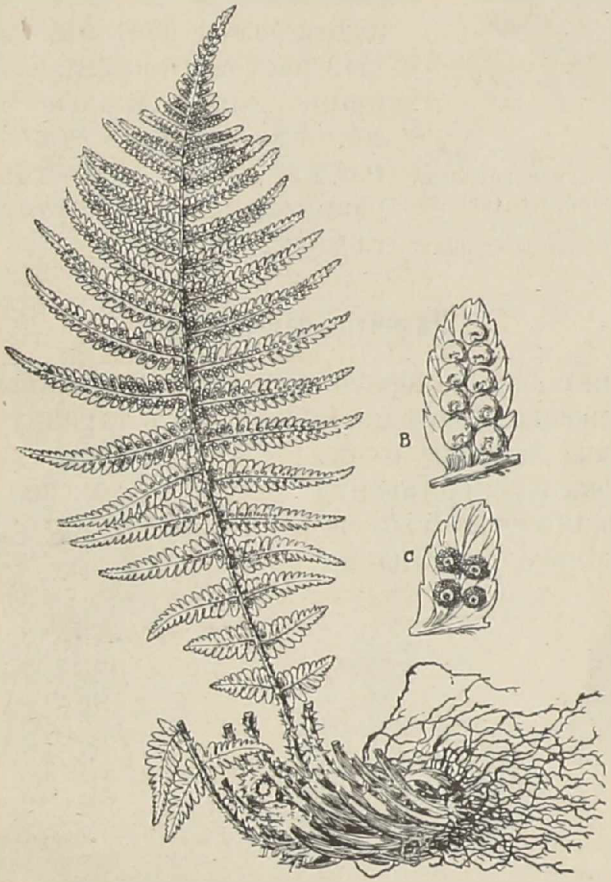


Рис. 68.—Листъ папоротника съ нижней стороны. *B*,*C*—то же отдѣльныя дольки листа съ группами спорангіевъ (у *B*—спорангіи покрыты снаружи щитками).

Мелкія клѣточки мѣшечковъ носятъ названіе споръ, а сами мѣшечки со спорами называются спорангіями (споровыми мѣшечками). Споры въ спорангіяхъ лежатъ свободно, какъ пыльца въ зрѣлыхъ пыльникахъ цвѣтковыхъ растеній (см. рис. 69).

Когда созрѣваютъ споры папоротника, стѣнки спорангіевъ разрываются. Высыпающіяся изъ спорангіевъ

споры такъ мелки, что даже легкій вѣтеръ поднимаетъ и уноситъ ихъ, какъ мельчайшую пыль. Эти споры служатъ для размноженія и разселенія безцвѣтковыхъ растеній. Безцвѣтковыя растенія называются поэтому иначе „споровыми“ растеніями, въ отличіе отъ „сѣменныхъ“, т. е. отъ цвѣтковыхъ, размножающихся посредствомъ сѣмянъ.

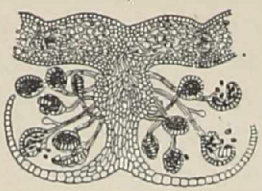


Рис. 69.—Разрѣзъ черезъ группу спорангіевъ папоротника, прикрытыхъ снаружи (снизу) щиткомъ. Изъ нѣкоторыхъ спорангіевъ высыпаются споры.

2. Развитіе папоротника.

Зрѣлыя споры папоротника имѣютъ видъ бураго, очень мелкаго порошка. Если посѣять ихъ въ тарелку съ влажною садовою землей и покрыть опрокинутымъ кверху дномъ стаканомъ, то уже черезъ нѣсколько дней на поверхности земли можно будетъ замѣтить зеленый налетъ. Въ лупу видно, что эта зелень состоитъ изъ отдѣльныхъ крошечныхъ нѣжныхъ листочковъ. Постепенно вырастая, листики достигаютъ величины мелкой монетки (денежки; рис. 70). Каждый листикъ имѣетъ сердцевидную форму съ вырѣзкою у своего широкаго конца; къ землѣ онъ прикрѣпленъ своимъ узкимъ концомъ. Если осторожно вынуть его изъ земли, то у узкаго конца его, на сто-

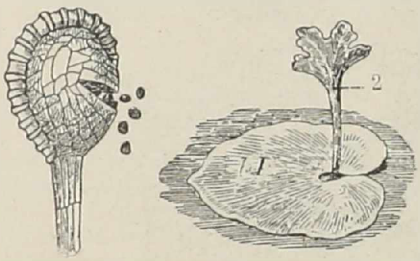


Рис. 70. Спорангій и молодое растеньице (2), выростающее на предросткѣ лѣсного папоротника.

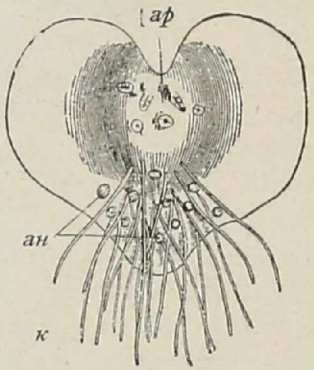


Рис. 71.—Предростокъ папоротника, разсматриваемый съ нижней стороны. (Увеличеніе около 10 разъ). *ар*—архегоніи; *ан*—антеридіи; *к*—корневые волоски.

ронѣ, обращенной къ землѣ, можно замѣтить нѣсколько тонкихъ корневыхъ волосковъ (рис. 71).

Эти листики называются предростками; каждый изъ нихъ развился изъ одной только споры. Можно было бы подумать, что изъ нихъ затѣмъ прямо вырастаетъ самъ папоротникъ, но въ дѣйствительности дѣло происходитъ сложнѣе.

На предросткахъ, и именно на ихъ сторонѣ, обращенной къ землѣ, вырастаютъ въ видѣ крошечныхъ бугорковъ особые органы: одни, болѣе мелкіе, полушаровидные, другіе, сидящіе возлѣ вырѣзки у широкаго края предростка,—покрупнѣе, съ вытянутою въ видѣ шейки верхушкою. За ихъ форму первые бугорки можно назвать куполообразными органами, вторые — бутылкообразными*). Въ куполообразныхъ органахъ созрѣ-

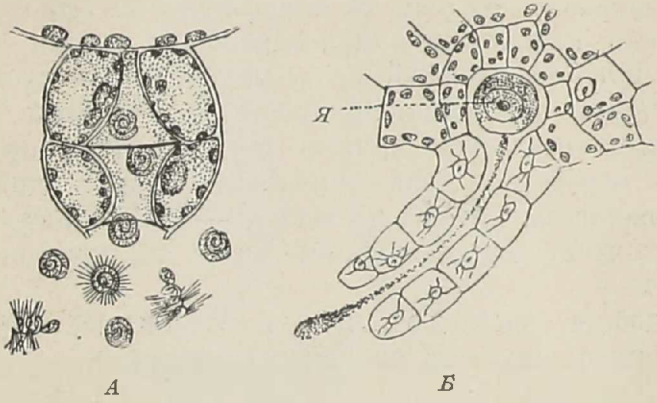


Рис. 72.—Куполообразный (антеридій—*А*) и бутылкообразный (архегоній—*Б*) органы папоротника при сильномъ увеличеніи. Изъ перваго выходятъ подвижныя клѣточки, во второмъ видна крупная внутренняя клѣточка (яичко—*Я*).

ваютъ особыя клѣточки, которыя затѣмъ должны выйти наружу (какъ пыльца изъ пыльниковъ) и проникнуть внутрь бутылкообразныхъ органовъ. Эти клѣточки у папоротника очень мелки и имѣютъ удлиненную форму, при чемъ каждая скручена въ видѣ крошечнаго штопора (рис. 72, *А*). Поверхность клѣточки покрыта мельчай-

*) Въ наукѣ куполообразные органы носятъ названіе антеридіевъ, а бутылкообразные—архегоніевъ.

шими волосками (такъ называемыми жгутиками или рѣсничками), которыми клѣточка можетъ двигать и такимъ образомъ плавать; слѣдовательно,—клѣточки, вышедшія изъ куполообразныхъ органовъ, въ отличіе отъ клѣточекъ пыльцы, могутъ сами передвигаться въ капелькахъ воды, покрывающихъ нижнюю сторону предростковъ; это—подвижныя клѣточки. Каждая такая клѣточка, войдя внутрь бутылкообразнаго органа черезъ его шейку, сливается съ лежащею въ глубинѣ органа другою крупною клѣточкой, т. наз. яичкомъ (рис. 72, *B*), изъ которой потомъ и вырастаетъ самъ папоротникъ.

Итакъ, куполообразные и бутылкообразные органы для папоротника имѣютъ то же значеніе, что тычинки и пестики цвѣтковыхъ растеній: въ папоротникъ вырастаетъ не самъ предростокъ, а только одна изъ клѣточекъ бутылкообразнаго органа, слившаяся съ одною изъ подвижныхъ клѣточекъ куполообразнаго органа. Слѣдовательно, изъ споръ вырастаетъ не новое поколѣніе папоротниковъ, а поколѣніе предростковъ, которые тоже размножаются и даютъ начало поколѣнію папоротниковъ. Такимъ образомъ, здѣсь смѣняютъ другъ друга, или, какъ говорится, „чередуются“—два поколѣнія растеній: поколѣніе папоротниковъ (вай) и поколѣніе предростковъ.

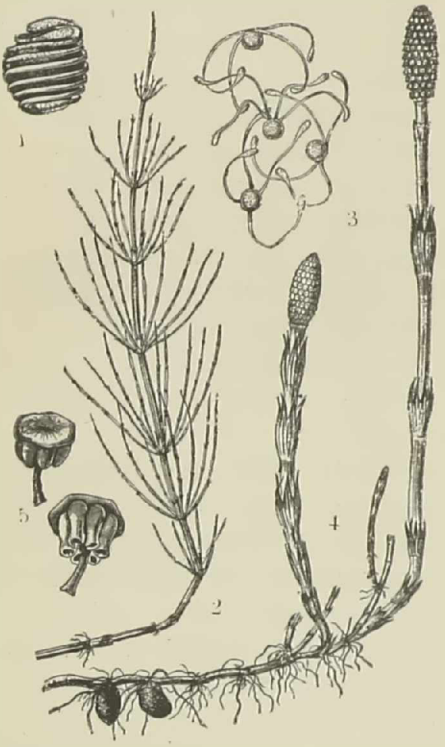
Подобное чередованіе поколѣній встрѣчается и у многихъ другихъ споровыхъ растеній.

3. Хвощи.

На пашняхъ и лугахъ раннею весною часто встрѣчаются небольшіе стебли красновато-желтаго цвѣта, прямо, безъ развѣтвленій поднимающіеся изъ земли. Это—стебли полевого хвоща. Каждый изъ нихъ оканчивается шишкою, напоминающею на первый взглядъ соцвѣтіе нѣкоторыхъ цвѣтковыхъ растеній (рис. 73, 4). Но напрасно стали бы мы искать здѣсь знакомыя намъ части цвѣтка. Вмѣсто цвѣтовъ мы нашли бы здѣсь множество сидящихъ на короткихъ ножкахъ мелкихъ буроватыхъ листковъ, въ видѣ маленькихъ щитковъ, тѣсно расположенныхъ на стеблѣ кружками, одинъ кружокъ подъ

другимъ; на нижней сторонѣ каждаго листка—щитка (рис. 73, 5) мы замѣтили бы нѣсколько спорангіевъ, наполненныхъ зелеными спорами (рис. 73, 3).

Ниже шишки на стеблѣ хвоща растутъ другіе мелкіе листики съ черными кончиками. Они расположены от-



Рси. 73.—Полевой хвощъ. 1—спора при сильномъ увеличеніи; 2—лѣтній (безплодный) стебель; 3—четыре споры съ выростами на оболочкахъ; 4—весенніе (плодоносные) стебли, выходящіе изъ корневища; 5—верхніе листья со спорангіями.

дѣльными кружками и въ каждомъ кружкѣ срослись своими основаніями другъ съ другомъ въ одинъ воротничекъ, обхватывающій стебель.

Весенніе спороносные стебли хвоща вырастаютъ изъ спрятаннаго въ землѣ длиннаго корневища. Живутъ они очень недолго, а именно, только до тѣхъ поръ, пока не созрѣютъ и не высыпятся изъ ихъ спорангіевъ споры. Но на смѣну имъ изъ того же корне-

вища вырастаютъ тогда (въ маѣ и іюнѣ) другіе, уже ярко-зеленые стебли. Эти лѣтніе стебли имѣютъ видъ красивыхъ маленькихъ елочекъ, такъ какъ покрыты правильными кружками прямыхъ, тонкихъ вѣточекъ, какъ это видно на нашемъ рисункѣ (рис. 73, $_2$). На нихъ, какъ и на ихъ вѣточкахъ, сидятъ подобные же воротнички изъ сросшихся листочковъ, что и на весенникъ стебляхъ. На этихъ стебляхъ не бываетъ спорангіевъ, и, такимъ образомъ, лѣтніе стебли служатъ не для размноженія, а, какъ всякая зеленая часть растеній, для приготовленія пищевыхъ запасовъ, переходящихъ затѣмъ изъ стеблей въ корневище. Этою пищею на слѣдующую весну воспользуются блѣдные, почти лишенные хлорофилла спороносные стебли. Значитъ, у хвощей двѣ главныхъ работы каждаго растенія: приготовленіе пищи и образованіе клѣточекъ, служащихъ для размноженія и разселенія (споры), подѣлены между различными стеблями. Первую работу выполняютъ лѣтніе стебли, вторую—весенніе.

Изъ споръ хвощей, какъ и у папоротника, вырастаютъ сначала предростки, хотя и другой формы,—съ бутылкообразными (архегоніями) и куполообразными (антеридіями) органами*). Изъ клѣточекъ бутылкообразныхъ органовъ—вырастаютъ новые хвощи. Такимъ образомъ, и у хвощей есть такое же чередованіе поколѣній, какъ у папоротниковъ.

4. Плауны.

Кромѣ папоротниковъ и хвощей, къ безцвѣтковымъ растеніямъ, имѣющимъ сосуды, относятся еще плауны.

Обыкновенный плаунъ (рис. 74) растетъ въ хвойныхъ лѣсахъ на безплодной почвѣ. Стебли его густо покрыты мелкими листочками. Мелкія желтыя споры его содержатъ въ себѣ смолистыя вещества и поэтому

*) Тѣ и другіе органы у хвощей вырастаютъ на разныхъ предросткахъ въ родѣ того, какъ у нѣкоторыхъ цвѣтковыхъ растеній—тычинки и пестики въ разныхъ цвѣтахъ.

легко вспыхиваютъ, если ихъ сыпать на огонь. Изъ этихъ

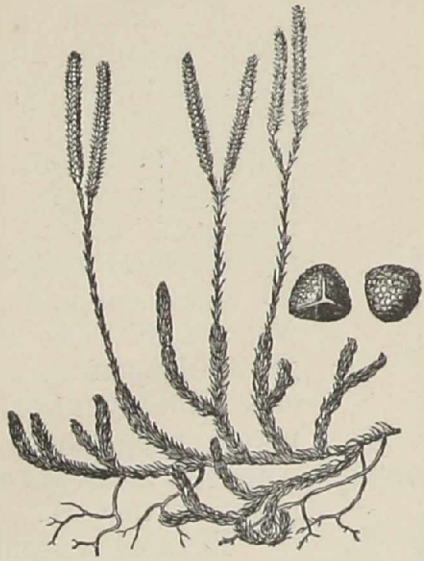


Рис. 74.—Плаунъ съ колосками спорангіевъ на концѣ стеблей. Справа—его сильно увеличенныя споры.

то споръ и состоитъ тотъ желтый порошокъ, который называется „дѣтскою присыпкою".

5. Мохъ.

Въ нашихъ краяхъ нѣтъ такой мѣстности, гдѣ бы нельзя было найти мха. Онъ покрываетъ собой почву въ лѣсахъ и на лугахъ, обрастаетъ кору деревьевъ, особенно у старыхъ. уже упавшихъ и полусгнившихъ стволовъ и у пней, лѣпится по камнямъ и скаламъ, забирается на стѣны и кровли старыхъ зданій, словомъ, появляется всюду, гдѣ находитъ для себя хоть немного пищи и влаги. Онъ очень неприхотливъ и отлично выдерживаетъ и продолжительную засуху лѣтомъ, и жестокій морозъ зимою. Поэтому въ полярныхъ странахъ или на высокихъ горахъ мохъ растетъ даже тамъ, гдѣ почти круглый годъ лежитъ снѣгъ. Крайній сѣверъ— это настоящее царство мха. Здѣсь вся земля покрыта сплошнымъ мягкимъ ковромъ его, и только кое-гдѣ надъ

нимъ возвышаются тощіе ростки немногихъ другихъ растеній.

1 2

Рис. 75.—Два стебелька кукушкина льна. 1—съ т. наз. „цвѣткомъ"; 2—со спорангіемъ на длинной ножкѣ.

Въ жизни нашей планеты мохъ играетъ довольно важную роль. Напримѣръ, изъ болотнаго („торфяниковаго") мха образуется торфъ, а затѣмъ и каменный уголь. Въ лѣсахъ мохъ поддерживаетъ влажность почвы, такъ какъ онъ не только съ трудомъ высыхаетъ, но еще обладаетъ способностью вбирать въ себя влагу изъ воздуха. Покрывая камни и скалы, онъ дѣйствуетъ на ихъ поверхность, разрушаетъ ее и такимъ образомъ помогаетъ вывѣтриванію горныхъ породъ.

Хотя на первый взглядъ мохъ кажется однообразнымъ, но стоитъ приглядѣться къ нему, чтобы замѣтить, что въ различныхъ мѣстахъ и даже на одномъ и томъ же мѣстѣ мохъ бываетъ не одинаковъ. Различаютъ не меньше двухъ съ половиною тысячъ различныхъ мховъ. Мы познакомимся съ однимъ изъ нихъ, который называется кукушкинымъ льномъ.

Кукушкинъ ленъ—это самый обыкновенный изъ мховъ нашихъ лѣсовъ, и, навѣрное, онъ не разъ обращалъ на себя ваше вниманіе во время прогулокъ по лѣсу. Весь онъ состоитъ изъ отдѣльныхъ прямыхъ стебельковъ (рис. 75), иногда довольно длинныхъ, обыкновенно же короткихъ, которые въ верхней своей части густо покрыты узкими темно-зелеными листиками. На нижней, уже побурѣвшей части стебелька листьевъ нѣтъ, и вмѣсто

нихъ нижній кончикъ стебелька покрытъ коричневымъ войлочкомъ, состоящимъ изъ многочисленныхъ очень тонкихъ корневыхъ волосковъ. Ими мохъ всасываетъ нужныя для него растворенныя въ водѣ пищевыя вещества. Эти корневые волоски здѣсь растутъ прямо на стеблѣ, а не на корняхъ, какъ у прежде разсмотрѣнныхъ нами растеній. Настоящихъ корней у мха нѣтъ, точно такъ же, какъ нѣтъ у него и настоящихъ сосудовъ.

Каждый стебелекъ мха постоянно растетъ у своего верхняго конца, а у нижняго конца отмираетъ. Сверху образуются новые и новые листики, а снизу болѣе старые листики умираютъ, сгниваютъ и вмѣсто нихъ вырастаютъ корневые волоски.

6. Размноженіе и развитіе кукушкина льна.

Кукушкинъ ленъ размножается спорами. Въ концѣ лѣта можно видѣть, какъ надъ поверхностью его под-

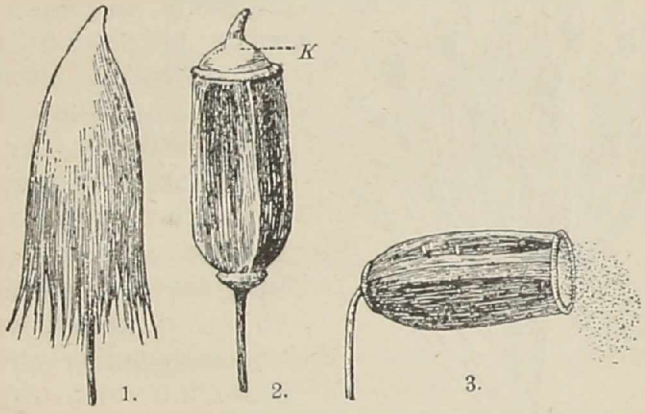


Рис. 76.—Спорангіи кукушкина льна. 1—покрытый чехликомъ; 2—безъ чехлика съ крышечкой—*K*; 3—зрѣлый, съ отпавшею крышечкой и съ высыпающимися изъ него спорами. (Увеличено).

кимается множество тонкихъ, упругихъ красноватыхъ нитей. Каждая нить оканчивается изящною головкою, прикрытою сверху желтымъ шелковистымъ колпачкомъ или чехликомъ (рис. 75, 2; рис. 76, 1). Эти нити выходятъ

изъ верхушекъ отдѣльныхъ стебельковъ кукушкина льна. Если осторожно потянуть за такую нить, то ея нижній конецъ выдергивается изъ стебелька мха, и это показываетъ, что нить не составляетъ продолженія самого стебелька, а только держится въ немъ своимъ нижнимъ концомъ. Поэтому нити съ головками можно разсматривать, какъ отдѣльныя, самостоятельныя растеньица, вырастающія на верхушкахъ стебельковъ кукушкина льна.

Чехлики съ головокъ нитей легко снимаются, и тогда видно, что головка представляетъ коробочку въ видѣ крошечной урны или стаканчика (см. рис. 76,2) съ крышечкой (*к*). Внутри коробочки образуются споры. Такимъ образомъ, нити служатъ ножками для коробочекъ со спорами, т. е. для спорангіевъ кукушкина льна. У зрѣлыхъ спорангіевъ колпачекъ спадаетъ, крышечка отваливается, и споры высыпаются наружу (рис. 76, 3).

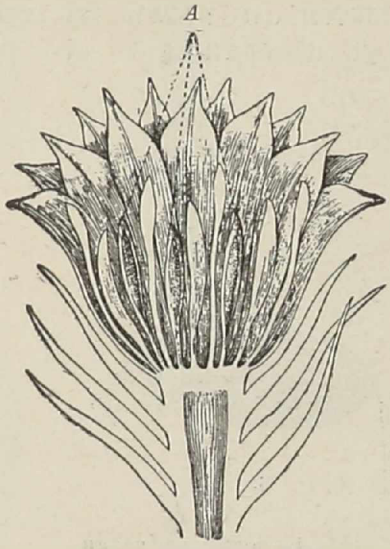


Рис. 77.—Т. наз. „цвѣтокъ мха“, разрѣзанный вдоль, съ мѣшечками (антеридіями *A*) между листиками. (Увеличено).

Для того, чтобы узнать, откуда берутся на стебелькахъ мха эти красивые, сидящіе на длинныхъ ножкахъ спорангіи, надо посмотрѣть на мохъ въ началѣ лѣта,—въ маѣ или іюнѣ. Тогда кукушкинъ ленъ, какъ говорится, „цвѣтетъ“ (см. рис. 75,1). Конечно, такихъ „цвѣтовъ“, какъ у цвѣтковыхъ растеній, у него нѣтъ, но въ это время на верхушкахъ однихъ стебельковъ его вырастаютъ уже знакомые вамъ бутылкообразные органы, а на верхушкахъ другихъ—маленькіе, сидящіе на ножкахъ мѣшечки съ мельчайшими подвижными клѣточками внутри. Эти мѣшечки соотвѣтствуютъ куполообразнымъ органамъ папоротниковъ и хвощей. Слѣдовательно, у кукушкина льна куполообразные и бутылко-

образные органы вырастаютъ не на предросткахъ, а на стебелькахъ самого мха. Они очень мелки и скрыты между листочками, собранными въ густой пучечекъ на верхушкѣ стебельковъ. У стебельковъ съ мѣшечками такіе пучки листиковъ (рис. 77) сразу бросаются въ глаза своимъ красноватымъ цвѣтомъ, за что они и получили невѣрное названіе „цвѣтовъ".

Изъ клѣточекъ бутылкообразныхъ органовъ послѣ сліянія ихъ съ подвижными клѣточками мѣшечковъ вырастаютъ вышеописанныя упругія нити со спорангіями наверху.

Изъ каждой споры кукушкина льна, упавшей на землю или занесенной вѣтромъ въ подходящее мѣсто,

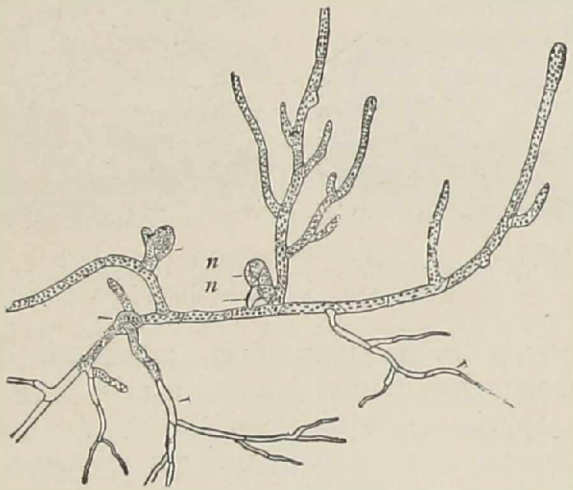


Рис. 78.—Предростокъ кукушкина льна съ почками *(n)* новыхъ стебельковъ мха. (Сильно увеличено).

вырастаетъ не прямо стебелекъ мха, а сначала предростокъ, въ видѣ развѣтвленной зеленой нити (рис. 78). Уже на немъ вырастаютъ почки (рис. 78,*n*), а каждая изъ нихъ разрастается, наконецъ, въ отдѣльный стебелекъ мха. Самъ предростокъ послѣ этого погибаетъ.

7. Печеночный мохъ.

Къ мхамъ относится также небольшая группа растеній, называемыхъ печеночными мхами („печеночниками"), примѣромъ которыхъ можетъ служить ко-

лодезный печеночный мохъ, или маршанція. Маршанція растетъ на стѣнахъ старыхъ колодцевъ, на сырыхъ камняхъ, на влажныхъ скалахъ. Стебли маршанціи имѣютъ видъ лопастныхъ листьевъ (рис. 79). Отъ нижней стороны ихъ отходятъ корневые волоски, а на верхней сторонѣ вырастаютъ лѣтомъ въ формѣ ма-

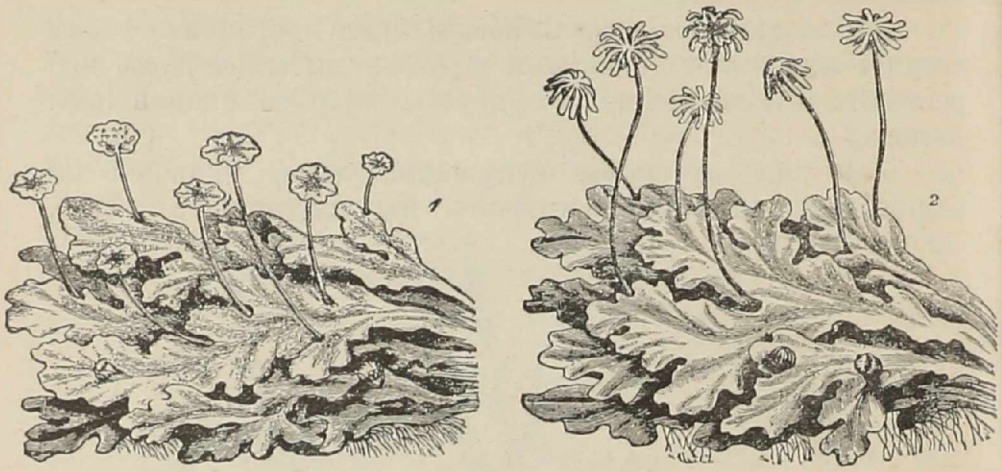


Рис. 79.—Маршанція (колодезный печеночникъ). 1—растеніе съ антеридіями; 2—растеніе съ архегоніями.

ленькихъ зонтиковъ на длинныхъ ножкахъ органы, на которыхъ развиваются или антеридіи, или архегоніи. Тѣ и другіе органы отличаются по своему виду другъ отъ друга, какъ это видно на рисункѣ (рис. 79,1 и 2), и вырастаютъ не на одной, а на разныхъ особяхъ маршанціи.

8. Водоросли. Спирогира.

До сихъ поръ мы знакомились съ растеніями, живущими на сушѣ, но каждый знаетъ, что между растеніями, какъ и между животными, не мало и такихъ, которыя живутъ въ водѣ. Нѣкоторыя изъ этихъ растеній относятся къ цвѣтковымъ,—какъ, напримѣръ, красивыя водяныя лиліи (кувшинки), которыхъ глянцевитые листья и крупные цвѣты, поднимающіеся со дна на длинныхъ ножкахъ, плаваютъ на поверхности воды,—но большая часть водяныхъ растеній относится къ спо-

ровымъ, и именно къ такъ называемымъ водорослямъ. За свою жизнь въ водѣ водоросли и получили свое названіе. Онѣ бываютъ удивительно разнообразны и представляютъ совершенно особый растительный міръ. Нѣкоторыя изъ нихъ, особенно живущія въ моряхъ, достигаютъ громадной величины; большинство же водорослей такъ малы, что ихъ можно разглядѣть только съ помощью лупы или микроскопа.

Познакомиться съ водорослями, живущими въ прѣсной водѣ, не трудно, потому что многія изъ нихъ встрѣчаются въ каждомъ прудѣ, въ каждомъ болотѣ и даже въ каждой долго стоявшей дождевой лужѣ. Кто, напримѣръ, не видѣлъ тины, этой мягкой и скользкой зелени, которая обрастаетъ дно различныхъ мелкихъ бассейновъ, прудовъ, озеръ и медленно текущихъ рѣчекъ? Мѣстами она такъ разрастается, что вся вода кажется зеленаго цвѣта. Присматриваясь къ ней, не трудно и безъ помощи лупы замѣтить, что большая часть ея состоитъ изъ тонкихъ нитей, то длинныхъ, то короткихъ. Иногда эти нити напоминаютъ волосы. Можетъ быть, поэтому народная фантазія и представляетъ русалокъ съ зелеными волосами.

Каждая такая нить есть отдѣльная водоросль. Строеніе ея очень просто. У нея вы не найдете ни корней, ни листьевъ, ни другихъ знакомыхъ вамъ частей растеній. Эти нити походятъ на нихъ на первый взглядъ только своимъ зеленымъ цвѣтомъ. Если посмотрѣть на одну изъ нихъ въ микроскопъ, то видно, что вся она состоитъ изъ однообразныхъ клѣточекъ, расположенныхъ одна за другой въ одинъ единственный рядъ по длинѣ нити. Кромѣ того, въ микроскопъ можно видѣть, что нити не всегда одинаковы: онѣ отличаются между собой не только своей длиной и толщиной или величиной своихъ клѣточекъ, но въ особенности расположеніемъ въ клѣточкахъ зеленаго вещества.

Намъ уже извѣстно, что зелень растеній зависитъ отъ хлорофилла, и что хлорофиллъ находится не всюду внутри клѣточекъ, а только въ особыхъ участкахъ протоплазмы. У раньше разсмотрѣнныхъ растеній участки, окрашенные хлорофилломъ, имѣли видъ мелкихъ округ-

лыхъ зеренъ. Такъ же и здѣсь хлорофилломъ окрашены только отдѣльные участки протоплазмы, но здѣсь эти участки имѣютъ очень различную и часто очень своеобразную форму.

Рис. 80 — Часть нити спирогиры изъ трехъ клѣточекъ (1, 2, 3). Въ каждой клѣточкѣ видно ядро и хлорофилльная лента. (Сильно увелич.).

На нашемъ рисункѣ (рис. 80) представлена часть одной изъ такихъ водорослей, которую лѣтомъ можно найти въ любомъ болотѣ, старой лужѣ или прудѣ. Короткія нѣжныя ниточки ея свободно плаваютъ въ водѣ. Въ каждой клѣточкѣ ея протоплазма расположена по стѣнкамъ клѣточки въ видѣ тонкаго слоя. Отъ нея отходятъ отдѣльныя струйки (тяжи) протоплазмы внутрь клѣточки, гдѣ онѣ сливаются въ маленькую каплю. Остальное пространство внутри клѣточки, свободное отъ протоплазмы, наполнено прозрачнымъ водянистымъ „клѣточнымъ сокомъ".

Участокъ протоплазмы, окрашенный хлорофилломъ въ изумрудно-зеленый цвѣтъ, имѣетъ форму очень красивой ленты, вьющейся винтомъ вдоль стѣнокъ клѣточки. За такое расположеніе хлорофилла эта нитчатая водоросль была названа спирогирой (винтовою нитчаткою). У различныхъ спирогиръ число этихъ зеленыхъ лентъ различно.

9. Размноженіе спирогиры.

Каждая клѣточка спирогиры, какъ всѣ живыя клѣточки, можетъ размножаться дѣленіемъ, при чемъ у спирогиры клѣточки всегда дѣлятся поперекъ. Благодаря этому всегда сохраняется расположеніе клѣтокъ въ одинъ рядъ, и вся ниточка спирогиры мало-по-малу удлиняется. Однако, и сама спирогира время отъ времени размножается такимъ же образомъ, т. е. раздѣляется, какъ бы разрываясь поперекъ, на двѣ новыхъ спирогиры, которыя снова удлиняются и снова дѣлятся. Такимъ путемъ число спирогиръ очень быстро увеличивается.

Кромѣ такого размноженія спирогиръ простымъ дѣленіемъ, лѣтомъ и особенно осенью онѣ размножаются посредствомъ споръ. Въ это время часто встрѣчаются спирогиры, сросшіяся между собою попарно. Въ каждой такой парѣ обѣ спирогиры лежатъ другъ возлѣ друга параллельно, и въ микроскопъ можно видѣть, что онѣ соединены другъ съ другомъ отдѣльными перекладинами, въ родѣ перекладинъ или ступенекъ обыкновен-

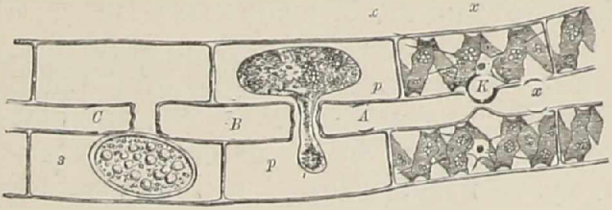


Рис. 81.—Образованіе споры (зигоспоры *з*) у спирогиры; *x* – хлорофилльная лента; *K*—ядро; *p*—сливающаяся протоплазма двухъ клѣточекъ.

ной переносной лѣстницы. Каждая перекладина соединяетъ между собой двѣ ближе лежащія другъ къ другу (сосѣднія) клѣточки обѣихъ спирогиръ, какъ это видно на нашемъ рисункѣ (рис. 81). Такая перекладина вырастаетъ изъ клѣточекъ: на сосѣднихъ клѣточкахъ обѣихъ спирогиръ сначала появляется по выросту въ видѣ бугорка (рис. 81, А); оба бугорка растутъ навстрѣчу другъ другу, пока не столкнутся своими концами (рис. 81, В). Тогда и они срастаются, и перекладина готова. Теперь протоплазма внутри перекладины переливается изъ одной клѣточки въ другую (рис. 81, В, *p.*), и такимъ образомъ протоплазма двухъ клѣточекъ, отставшая отъ ихъ стѣнокъ, сливается въ одну округленную каплю (см. рис. 81, С). Такая капля выдѣляетъ изъ себя на своей поверхности плотную оболочку и становится спорой (рис. 81, *з*) *).

Спирогиры со спорами внутри опускаются на дно. Стѣнки ихъ клѣточекъ мало-по-малу разрушаются, а освободившіяся такимъ образомъ споры остаются лежать

*) У растеній споры, образующіяся путемъ сліянія двухъ клѣточекъ, вообще называются „зигоспорами“.

на днѣ всю зиму до слѣдующаго года. Весною каждая спора вырастаетъ въ новую нить, въ новую отдѣльную водоросль.

10. Грибы. Слоевцовыя растенія.

Грибы—представляютъ растенія, которыя ни цвѣтомъ, ни формой своей не напоминаютъ ни одно изъ раньше разсмотрѣнныхъ. У знакомыхъ намъ споровыхъ растеній, какъ сосудистыхъ (папоротниковъ, хвощей), такъ и мховъ, мы могли отличить по крайней мѣрѣ стебель и листья; у грибовъ ни стебля, ни листьевъ нѣтъ. Кромѣ того, въ грибахъ мы не найдемъ ни слѣда хлорофилла, и это показываетъ, что жизнь ихъ должна отличаться отъ жизни тѣхъ растеній, которыя при помощи хлорофилла и солнечныхъ лучей сами готовятъ себѣ изъ воды, разныхъ солей и углекислоты воздуха пищевыя вещества (углеводы). Не имѣя хлорофилла, грибы къ такой работѣ неспособны и должны получать нужныя для нихъ питательныя вещества уже въ готовомъ видѣ. Многіе грибы, напримѣръ, пользуются для этого находящимися въ почвѣ полусгнившими остатками разныхъ другихъ растеній.

При словѣ „грибъ“ мы, конечно, вспоминаемъ о тѣхъ грибахъ, которые собираютъ лѣтомъ или осенью въ лѣсу,—но въ наукѣ подъ названіемъ „грибы“ понимаютъ не только эти „шляпные“ грибы, но и множество очень различныхъ безстебельныхъ и безлиственныхъ споровыхъ растеній, лишенныхъ хлорофилла. Такимъ образомъ, къ грибамъ относится также плѣсень или, напримѣръ, тѣ мелкія растеньица, которыя поселяются внутри листьевъ разныхъ цвѣтковыхъ растеній и покрываютъ эти листья ржавчинно-желтыми, бурыми и черными пятнами.

Подобно водорослямъ, у всѣхъ грибовъ, въ противоположность другимъ растеніямъ, мы не находимъ не только сосудовъ, но и вообще ни стебля, ни корней, ни листьевъ. Тѣло такихъ растеній, не состоящее изъ стебля, корней и листьевъ,—называется слоевищемъ, а поэтому сами растенія называются слоевцовыми.

Мы разсмотримъ сначала какой-либо изъ шляпныхъ грибовъ, а затѣмъ одну изъ плѣсней.

11. Шляпные грибы.

Шляпка у шляпныхъ грибовъ держится на пенькѣ (ножкѣ), и весь грибъ, особенно съ тонкимъ пенькомъ, походитъ на раскрытый зонтикъ. Снизу шляпки у многихъ шляпныхъ грибовъ (напримѣръ, у мухомора, шампиньона, сыроѣжки; рис. 82) находится множество высокихъ, тонкихъ пластинокъ, которыя въ видѣ лучей расходятся отъ пенька къ краямъ шляпки. У другихъ шляпныхъ грибовъ такихъ пластинокъ снизу шляпки нѣтъ,—напримѣръ, ихъ нѣтъ у „бѣлаго“ гриба (боровика; рис. 83), у подберезовика, у „краснаго“ гриба (осиновика). Здѣсь низъ шляпки покрытъ множествомъ мелкихъ отверстій. Каждое отверстіе ведетъ въ короткій прямой каналъ или трубку. Весь нижній слой шляпки состоитъ изъ такихъ прямыхъ трубокъ, сидящихъ плотно одна возлѣ другой. У взрослыхъ грибовъ этотъ слой легко отдирается отъ остальной шляпки, и тогда, при разламываніи его, очень хорошо виденъ составъ его изъ упомянутыхъ трубокъ. Здѣсь трубки замѣняютъ собой пластинки у раньше названныхъ грибовъ.

Рис. 82.—Мухоморъ, шляпный грибъ.

Рис. 83.—Боровикъ.

Попробуемъ осторожно вырыть грибъ вмѣстѣ съ комкомъ прилегающей земли. Мы увидимъ тогда, что эта земля чѣмъ то удерживается на его пенькѣ. Слегка отряхивая ее, мы замѣтимъ, что ее держатъ множество нѣжныхъ, бѣлыхъ нитей, которыя развѣтвляются въ землѣ на подобіе корней. Эти нити называются гифами. Тамъ, гдѣ вырастаютъ шляпные грибы, въ землѣ между гніющими остатками различныхъ растеній находится цѣлое сплетеніе такихъ нитей, называемое мицеліемъ, или грибницей (рис. 84). Подъ микроскопомъ можно видѣть, что каждая нить грибницы раздѣлена внутри поперечными перегородками на рядъ клѣточекъ. Такимъ образомъ, нити грибницы—это ряды клѣточекъ, соединенныхъ между собой своими концами. Грибы образуются на грибницѣ и затѣмъ, разрастаясь, пробиваются

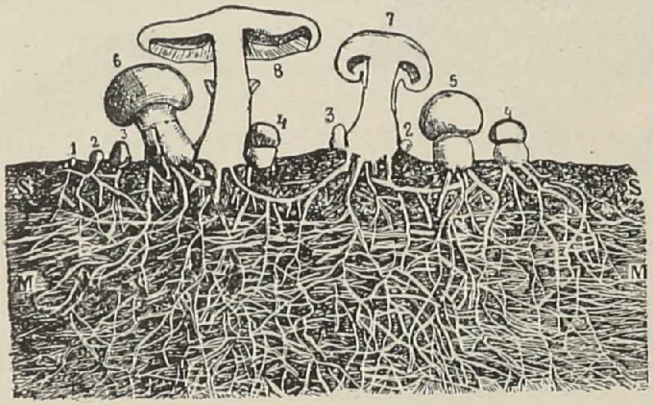


Рис. 84.—Шампиньоны и ихъ грибница (мицелій—*M*); 1—8—шампиньоны (разныхъ возрастовъ).

изъ земли наружу. Слѣдовательно, эти грибы и грибница представляютъ лишь разныя части одного и того же растенія, какъ корень и надземный стебель у цвѣтковыхъ растеній.

Грибница живетъ въ землѣ очень долго и даетъ начало все новымъ и новымъ грибамъ. Вотъ почему грибы нерѣдко растутъ вмѣстѣ, одинъ возлѣ другого; они вырастаютъ изъ одной грибницы (рис. 84). Нѣкоторые грибы, напримѣръ, опенки, почти никогда не встрѣчаются въ одиночку. На томъ мѣстѣ, гдѣ мы находимъ какой-ни-

будь грибъ, черезъ нѣсколько дней можетъ вырасти новый: онъ вырастаетъ изъ той же грибницы, что и раньше найденный.

Самъ грибъ также состоитъ изъ нитей, но тѣснѣе расположенныхъ, чѣмъ въ грибницѣ, и плотно переплетающихся другъ съ другомъ; изъ нихъ построенъ и пенекъ гриба, и его шляпка, и тѣ пластинки или трубки, которыя находятся на ея нижней сторонѣ. Въ этомъ не трудно убѣдиться, разсматривая въ микроскопъ тонкіе ломтики (разрѣзы) изъ различныхъ частей гриба (рис. 85). Съ помощью микроскопа можно также видѣть, что на поверхности пластинокъ (какъ и на внутренней поверхности трубокъ) нити оканчиваются продолговатыми клѣтками въ видѣ столбиковъ. Отъ наружнаго конца этихъ клѣтокъ отдѣляются въ видѣ крошечныхъ шариковъ мелкія черныя или бурыя споры грибовъ. У зрѣлыхъ грибовъ эти споры отпадаютъ и, благодаря своимъ ничтожнымъ размѣрамъ и легкости, разносятся вѣтромъ.

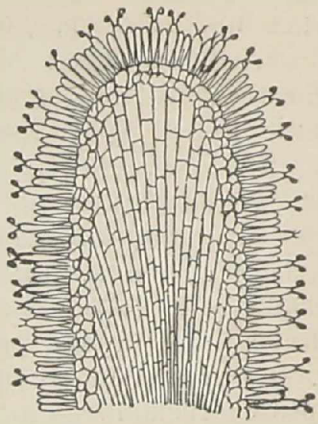


Рис. 85.—Поперечный разрѣзъ черезъ пластинку пластинчатаго шляпнаго гриба (шампиньона). — Снаружи видны отдѣляющіяся споры.

Какъ только созрѣютъ споры, грибъ умираетъ и сгниваетъ, но на смѣну ему изъ той же грибницы вырастаютъ все новые и новые грибы.

Если спора гриба попадаетъ въ подходящее мѣсто, то изъ нея вырастаетъ новая грибница, а на ней снова вырастаютъ грибы.

12. Плѣсень.

Каждому, конечно, много разъ случалось видѣть плѣсень. Вспомнимъ тотъ нѣжный свѣтлый пушокъ, который появляется на влажной поверхности очень многихъ веществъ. Можетъ быть, вы видѣли его на поверхности стараго варенья, или на забытомъ кускѣ чернаго

хлѣба, или на заброшенной и долго лежавшей гдѣ-либо въ сыромъ мѣстѣ кожаной обуви, или, наконецъ, просто на стѣнѣ, гдѣ-нибудь въ углу комнаты, на отсырѣвшихъ обояхъ. Все это была плѣсень. Она появляется на разныхъ предметахъ, добытыхъ изъ растеній или животныхъ,—появляется особенно тамъ, гдѣ воздухъ помѣщенія достаточно влаженъ и тепелъ, и гдѣ само помѣщеніе рѣдко провѣтривается.

Конечно, плѣсень бываетъ очень различна, но въ общемъ каждая плѣсень по своей жизни (а отчасти и по строенію) напоминаетъ шляпные грибы.

Добыть, или, такъ сказать, развести плѣсень очень легко. Для этого стоить только положить гдѣ-нибудь въ теплое, мало провѣтриваемое мѣсто кусокъ чернаго хлѣба, смачиваемый водой, чтобы онъ не подсохъ. На хлѣбѣ черезъ нѣсколько дней сама собой появится плѣсень. Въ полутемномъ углу она лучше будетъ разрастаться, чѣмъ на свѣту. Особенно часто на такомъ хлѣбѣ появляется, такъ называемая, головчатая плѣсень, которая, однако, скоро пропадаетъ и замѣняется другою плѣсенью.

Если посмотримъ на головчатую плѣсень въ сильную лупу, то мы увидимъ, что она состоитъ изъ множества тонкихъ развѣтвленныхъ переплетающихся ниточекъ. Онѣ напоминаютъ рыхлый слой нѣжной ваты. Эти нити соотвѣтствуютъ грибницѣ (мицелію) шляпныхъ грибовъ. Тамъ и сямъ отъ нихъ прямо кверху отходятъ болѣе толстыя, длинныя нити (рис. 86,1), поднимающіяся надъ общимъ слоемъ мицелія. Онѣ оканчиваются довольно крупными черными круглыми головками, внутри которыхъ образуются споры (рис. 86,2). За эти головки сама плѣсень получила свое названіе; головки же ея представляютъ спорангіи.

Таково, въ общемъ, строеніе нашей плѣсени. Оно очень просто, и во всякомъ случаѣ проще, чѣмъ строеніе шляпныхъ грибовъ

Зрѣлые спорангіи разрываются, и изъ нихъ высыпаются споры. Если слегка дунуть на плѣсень съ созрѣвшими спорами, то съ поверхности ея поднимается въ воздухъ, какъ мельчайшая пыль, цѣлая туча этихъ споръ,

разлетающихся во всѣ стороны. Вотъ почему въ воздухѣ почти всюду носятся споры плѣсени. Мы ихъ не замѣ-

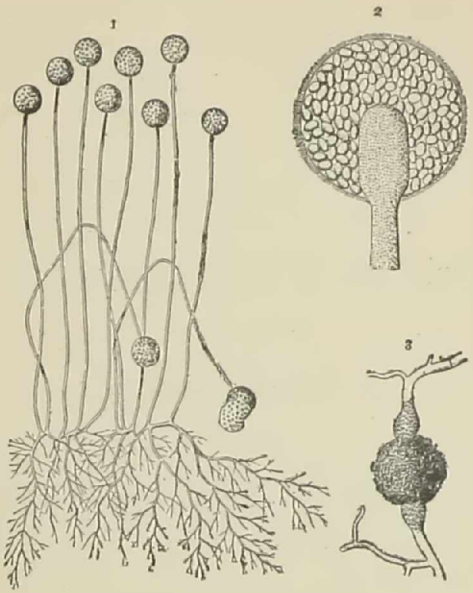


Рис. 86—Хлѣбная или головчатая плѣсень. 1—мицелій и поднимающіяся отъ него нити со спорангіями (слабо увеличено); 2—спорангій со спорами внутри (сильно увеличено); 3—зигоспора.

чаемъ, потому что онѣ слишкомъ мелки. Попадая изъ воздуха въ подходящее мѣсто, каждая спора прорастаетъ и даетъ начало новому мицелію, новой плѣсени*).

*) Кромѣ обыкновенныхъ споръ, у плѣсеней образуются также и особыя крупныя „зигоспоры“ (рис. 86,3).

IV.—Общія понятія о классификаціи растеній.

1. Система растеній.

Каждый знаетъ, что изъ сѣмянъ какого-нибудь растенія вырастаетъ всегда такое же растеніе. Изъ сѣмянъ березы вырастаетъ береза, изъ сѣмянъ ели—ель, изъ сѣмянъ какого-либо колокольчика—такой же колокольчикъ и т. д. Вы не можете изъ сѣмянъ рапса получить вѣтреницу или изъ сѣмянъ шиповника—орѣшникъ. Каждое растеніе свои особенности передаетъ своимъ потомкамъ, точно такъ же, какъ и у животныхъ—особенности родителей передаются, какъ говорится, „по наслѣдству" ихъ дѣтямъ. Такое свойство называется наслѣдственностью.

Зная объ этомъ свойствѣ живыхъ существъ и встрѣчая гдѣ-нибудь въ полѣ одинаковые цвѣты, мы можемъ предполагать, что всѣ эти цвѣтущія растенія выросли изъ сѣмянъ одного и того же растенія, что всѣ они представляютъ потомство этого растенія, что всѣ они, стало быть, приходятся другъ другу родственниками. Въ наукѣ такія родственныя между собою растенія, которыя другъ на друга не меньше похожи, чѣмъ дѣти однихъ родителей, и которыя могутъ размножаться и давать начало точно такимъ же растеніямъ, называются—„видомъ". Такимъ образомъ, всѣ живущія на землѣ обыкновенныя ели будутъ составлять одинъ видъ ели, всѣ обыкновенные шиповники—одинъ видъ шиповника.

Сравнивая между собой различные виды растеній, мы замѣчаемъ, что разница между ними не одинакова: она бываетъ то больше, то меньше. Напримѣръ, разница между различными колокольчиками меньше, чѣмъ между колокольчикомъ и рапсомъ; а еще больше разница между колокольчикомъ и березою. Это показываетъ, что одни виды стоятъ другъ къ другу по своимъ особенностямъ ближе, другіе—дальше; у видовъ болѣе близкихъ другъ къ другу больше и одинаковыхъ особенностей.

Виды, очень близкіе между собой, соединяютъ въ одинъ, такъ называемый, „родъ“, и такимъ образомъ всѣ виды растеній (или животныхъ) раздѣляются на нѣкоторое число родовъ. Напримѣръ, обыкновенный и садовый (или „собачій“) шиповники, которые представляютъ два различныхъ, но близкихъ другъ къ другу вида,—соединяются въ одинъ родъ, называемый „розою“. Такимъ же образомъ обыкновенную сосну и сибирскій кедръ, сѣмена котораго намъ извѣстны подъ именемъ кедровыхъ орѣшковъ, соединяютъ въ одинъ родъ, называемый вообще „сосною“. Обыкновенная сосна такъ же, какъ и сибирскій кедръ, будутъ два различныхъ вида этого рода.

Итакъ, мы можемъ сказать, что все царство растеній мы раздѣляемъ на нѣкоторое число видовъ, а каждый видъ на отдѣльныя растенія. Каждое растеніе въ отдѣльности (какъ и каждое животное) называется особью. Видъ состоитъ изъ особей.

Для удобства сравненія между собой растеній мы можемъ такимъ же путемъ идти дальше, т. е., какъ раньше мы сравнивали между собой особи и соединяли ихъ въ виды,—затѣмъ сравнивали между собой виды и соединяли сходные виды въ роды, такъ теперь мы можемъ сравнивать между собою уже роды и соединять болѣе сходные изъ нихъ, въ такъ называемыя „семейства“, затѣмъ сравнивать семейства и соединять болѣе сходныя въ такъ называемые „классы“ (или сначала въ „отряды“) и т. д.

Такое раздѣленіе животныхъ существъ, какъ и вообще различныхъ предметовъ (напримѣръ, минераловъ или горныхъ породъ) по ихъ особенностямъ на отдѣльныя

мелкія и крупныя группы („категоріи"), при чемъ каждая болѣе крупная группа составляется изъ болѣе мелкихъ,—называется системою.

Мы можемъ сказать, что въ такой системѣ всѣ живыя существа прежде всего раздѣляются на два царства: царство растеній и царство животныхъ. Затѣмъ каждое царство дѣлится на „отдѣлы", отдѣлы—на „классы", классы—на „семейства" (или сначала еще—на „отряды"), семейства—на „роды", а роды, наконецъ,—на „виды". Это можно сравнить съ раздѣленіемъ цифръ въ многозначныхъ числахъ, гдѣ, напримѣръ, тысячи состоятъ изъ сотенъ, сотни изъ десятковъ, десятки изъ единицъ. Сравнивая съ числами, мы можемъ назвать „видъ"—единицею системы живыхъ существъ.

Общій обзоръ классификаціи царства растеній.

1 отдѣлъ. Цвѣтковыя или сѣменныя.

1 подотдѣлъ. Покрытосѣменныя.

1 классъ. Двудольныя.

1 подклассъ. Раздѣльнолепестныя.

Раздѣляется на много семействъ, семейства — на роды, роды — на виды.

Примѣры изъ разсмотрѣнныхъ растеній: рапсъ, вѣтреница, шиповникъ, горошекъ.

2 подклассъ. Сростнолепестныя.

Раздѣляется на много семействъ, семейства — на роды, роды — на виды.

Примѣры изъ разсмотрѣнныхъ растеній: колокольчикъ, одуванчикъ.

3 подклассъ. Безлепестныя.

Раздѣляется на семейства, семейства—на роды, роды—на виды.

Примѣры изъ разсмотрѣнныхъ растеній: ива (верба), дубъ, береза.

2 классъ. Однодольныя.

Раздѣляется на семейства, семейства—на роды, роды—на виды.

Примѣры изъ разсмотрѣнныхъ растеній: злаки (пшеница, овесъ и т. д.)

2 подотдѣлъ. Голосѣменныя.

Сюда относится одинъ классъ: **хвойныя**, которыя раздѣляются на семейства, семейства—на роды, роды—на виды.

Примѣры: сосна, ель.

II отдѣлъ. Безцвѣтковыя или споровыя.

1 группа. Сосудистыя безцвѣтковыя (или такъ называемыя—папоротникообразныя).

1 классъ. Папоротники.

Раздѣляется на семейства, семейства—на роды, роды—на виды.
Примѣръ: большой лѣсной папоротникъ.

2 классъ. Хвощи.

Составляетъ только одно семейство, которое раздѣляется на разные роды, а роды—на виды.
Примѣръ: полевой хвощъ.

3 классъ. Плауны.

Раздѣляется на семейства, семейства—на роды, роды—на виды.
Примѣръ: обыкновенный плаунъ.

2 группа. Мхи.

1 классъ. Лиственные мхи.

Раздѣляется на семейства, семейства—на роды, роды—на виды.
Примѣръ: кукушкинъ ленъ.

2 классъ. Печеночные мхи.

Раздѣляется на семейства, семейства на роды, роды—на виды.

Примѣръ: колодезный печеночный мохъ.

3 группа. Слоевцовыя.

А. Водоросли.

Раздѣляются на нѣсколько классовъ (напримѣръ, классъ „зеленыхъ водорослей").

Классы дѣлятся на семейства, семейства—на роды, роды—на виды.

Примѣръ: спирогира (изъ класса зеленыхъ водорослей).

Б. Грибы.

Раздѣляются на нѣсколько классовъ (напримѣръ, шляпные грибы относятся къ классу „базидіевыхъ" грибовъ).

Классы дѣлятся на семейства, семейства—на роды, роды—на виды.

Примѣры: шампиньонъ, мухоморъ, боровикъ, березовикъ и другіе шляпные грибы; головчатая плѣсень.

АВТОРИЗИРОВАННЫЕ ПЕРЕВОДЫ учебниковъ по естествознанію проф. ОТТО ШМЕЙЛЯ.

Проф. О. Шмейль.

ЧЕЛОВѢКЪ

(анатомія, физіологія и гигіена).
Переводъ подъ редакціей **проф. В. Завьялова.**

Съ 65 рисунками и 2 цвѣтными таблицами. **2**-е изд.—**ц. 50 к.** (**въ перепл.**)

Проф. О. Шмейль.

Человѣкъ и Животныя

Переводъ подъ редак. и съ дополн. **проф. Ю. Вагнера.**
Съ 175 рис. и 6 цвѣтными таблицами. **2**-е изд.—**ц. 1 р.**

Проф. О. Шмейль.

Растенія

(МОРФОЛ., СИСТЕМ. и ФИЗІОЛ.)

Переводъ подъ ред. и съ дополн. **проф. В. Заленскаго.**
Съ 131 рисун. и 4 цвѣтн. таблицами. **2-е дополн. изд. ц. 85 к.**

Учебники проф. О. Шмейля допущены въ кач. **уч. руководствъ** *для среднихъ учебн. завед. и гор. учил.*

Вышло изъ печати новое изданіе 1910 г.

Проф. О. Шмейль и М. Франке.

Начальное міровѣдѣніе

въ 2-хъ частяхъ. Со многими рисунками въ текстѣ.

Ч. I-я. **Физика, Химія, Минералогія.—ц. 70 к.** (въ перепл.)
Ч. II-я. **Человѣкъ, Животныя, Растенія.—ц. 70 к.** (въ перепл.)

Изд. „СОТРУДНИКА" для средн. учебн. завед. (и городск. училищъ).

И. М. Кукулеско.—Элементарный курсъ химіи.
Съ 153 рисунк. въ текстѣ.—2-ое изд. ц. 80 к.

1-е изд. Ученымъ Комит. Мин. Нар. Просв. допущено въ качествѣ учебнаго руководства для среднихъ учебныхъ заведеній (реальн. учил).
(Опр. за № 18122 Ж. М. Н. Пр. Іюль 1909 г.)

И. М. Кукулеско.—Элементарный курсъ качественнаго анализа для средн. учебн. завед. 2-ое изд. ц. 60 к.

(Ученымъ Ком. Мин. Нар. Пр. допущено въ качествѣ учебнаго пособія для среднихъ учебныхъ заведеній).
(Журн. М. Н. Пр. Августъ 1910 г.).

И. М. Кукулеско.—Качественный и количественный анализъ для коммерч. училищъ. Съ 54 рис. въ текстѣ. ц. 70 к.

К. Ѳ. Лебединцевъ.—Курсъ алгебры для средн. учеб. зав.
Ч. I.—ц. 80 к. Ч. II.—ц. 1 р. 10 к.

Учен. Ком. Мин. Нар. Пр. допущенъ въ качествѣ учебнаго руководства для среднихъ учебныхъ заведеній. (Опр. за № 1183 отъ 2 апр. 1910 г.)

Учебнымъ Комит. Мин. Торг. и Пром. допущ. въ кач. учебнаго руководства для коммерческихъ училищъ. (Опр. за № 2745 отъ 31 мая 1910 г.)

А. М. Астрябъ.—Наглядная геометрія—(начальный курсъ геометріи).
2-е изд. Съ 209 рис. и цвѣтн. таблицей. ц. 80 к.

Д-ръ С. Абрамовъ.—Начальный курсъ гигіены.
Съ 95 рис. въ текстѣ. ц. 60 к.

Новыя изданія 1910 г. для средней школы:

Н. Слетовъ.—Учебникъ прямолинейной тригонометріи.
Составл. по индуктивному методу. Со мног. черт. въ текстѣ. ц. 80 к.

Н. Володкевичъ Курсъ практическихъ занятій по физикѣ.
Со многими рисунк. въ текстѣ. ц. 1 р.

К. Розенбергъ.—Начальная физика.
Со многими рисунками. ц. 1 р. 20 к.

А. Филипповъ.—Введеніе въ алгебру.
Курсъ 3-го кл. ср. уч. зав. ц. 40 к.

Кулжинскій и Нейкирхъ.—Историческая хрестоматія.
Ч. I.—Древняя исторія. ц. 1 р. 50 к.

Подробный каталогъ изданій „СОТРУДНИКА" по естествознанію, математикѣ и медицинѣ высылается безплатно.

Учебники Пироговскаго Товарищества

для среднихъ учебныхъ заведеній.

Проф. Ю. Вагнеръ.—Начальный курсъ природовѣдѣнія.
Ч. 1-я—Воздухъ. Вода. Земля.—3-е исправлен. изд.—ц. 50 к.;
Ч. 2-я—Растенія—3-е исправлен. изд.—ц. 45 к.;
Ч. 3-я—Человѣкъ и животныя—2-е испр. изд.—ц. 50 к.

Проф. Ю. Вагнеръ.—Зоологія—ц. 1 р. 50 к.

Проф. В. Завьяловъ.—Анатомія и физіологія человѣка.—3-е изд.—ц. 1 р. 10 к.

Проф. В. Заленскій.—Ботаника.—2-е изд.—ц. 80 к.

Проф. В. Заленскій.—Физіологія растеній.—2-е изд.—ц. 80 к.

Проф. А. Нечаевъ.—Минералогія и геологія.—2-е изд.—ц. 90 к.

Проф. А. Нечаевъ.—Практ. занятія по кристаллографіи.—ц. 50 к.

Проф. К. Покровскій.—Космографія.—3-е испр. изд.—ц. 1 р.

Проф. А. Нечаевъ, В. Заленскій и А. Лебедевъ.
Курсъ естественной исторіи. Съ 430 рисунк. и цвѣтными таблицами минераловъ, растеній и животныхъ.—2-е изд.—ц. 1 р. 50 к.

Проф. О. Шмейль.—Человѣкъ. Авторизир. переводъ подъ редакціей проф. В. Завьялова. 2-е изд. Съ 65 рис. и цвѣтн. табл.—ц. 50 к.

Проф. О. Шмейль.—Человѣкъ и животныя.—Авториз. перев. подъ ред. и съ дополн. проф. Ю. Вагнера. 2-е изд. Съ 193 рисунк. и 6 цвѣтными таблицами—ц. 1 р.

Проф. О. Шмейль.—Растенія.—Авториз. перев. подъ ред. и съ дополн. проф. В. Заленскаго. 2-е изд. Съ 133 рис. и 4 цвѣтн. табл.—ц. 85 к.

Всѣ учебники допущены Ученымъ Комитетомъ М. Н. Пр. въ качествѣ учебныхъ руководствъ *для средн. учебн. заведеній.*

Новыя изданія:

Прив.-доц. М. Дукельскій. Учебникъ химіи—ц. 80 к.

Проф. О. Шмейль.—Начальное міровѣдѣніе.
Ч. I-я—Физика, Химія, Минералогія—ц. 60 к.

Проф. О. Шмейль.—Начальное міровѣдѣніе.
Ч. II-я—Человѣкъ, животныя и растенія—ц. 60 к.

Проф. В. Завьяловъ и П. Діатроптовъ.—Начальный курсъ гигіены (для средн. уч. зав.). Ч. I-я—ц. 90 к.